

# Diagnóstico da Situação Atual dos Resíduos Sólidos das Atividades de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural nas Bacias Sedimentares Marítimas do Brasil

## Relatório de Pesquisa

# **Diagnóstico da Situação Atual dos Resíduos Sólidos das Atividades de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural nas Bacias Sedimentares Marítimas do Brasil**

**Relatório de Pesquisa**

**ipea**

## **Governo Federal**

### **Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República**

**Ministro** Wellington Moreira Franco



Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

#### **Presidenta Interina**

Vanessa Petrelli Corrêa

#### **Diretor de Desenvolvimento Institucional**

Geová Parente Farias

#### **Diretora de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais**

Luciana Acioly da Silva

#### **Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia**

Alexandre de Ávila Gomide

#### **Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas, Substituto**

Claudio Roberto Amitrano

#### **Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais**

Francisco de Assis Costa

#### **Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura**

Carlos Eduardo Fernandez da Silveira

#### **Diretor de Estudos e Políticas Sociais**

Jorge Abrahão de Castro

#### **Chefe de Gabinete**

Fabio de Sá e Silva

#### **Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação, Substituto**

João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

# **Diagnóstico da Situação Atual dos Resíduos Sólidos das Atividades de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural nas Bacias Sedimentares Marítimas do Brasil**

**Relatório de Pesquisa**

**ipea**

Brasília, 2012

#### **FICHA TÉCNICA**

Este relatório de pesquisa foi produzido no âmbito dos estudos que subsidiaram a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, coordenados no Ipea por José Aroudo Mota e Albino Rodrigues Alvarez.

#### **Autor**

Pedro Henrique Wisniewski Koehler

#### **Supervisores**

João Paulo Viana

Ana Paula Moreira da Silva

Este material foi elaborado pelo Ipea como subsídio ao processo de discussão e elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, conduzido pelo Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente. Dado seu caráter preliminar, o conteúdo dos textos e demais dados contidos nesta publicação poderão sofrer alterações em edições posteriores.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

## SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS .....	7
LISTA DE FIGURAS .....	7
LISTA DE MAPAS .....	7
LISTA DE TABELAS .....	7
1 INTRODUÇÃO .....	9
2 CARACTERIZAÇÃO GERAL .....	9
3 METODOLOGIA .....	12
4 RESULTADOS .....	15
5 LOCAIS DE DESEMBARQUE DE RESÍDUOS .....	36
6 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL .....	37
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	39
REFERÊNCIAS .....	40



## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 – Composição da matriz energética brasileira (2009)
- Gráfico 2 – Quantitativos totais de resíduos gerados em 2009, por tipo de resíduo
- Gráfico 3 – Participação relativa de cada tipo de resíduo em relação ao total gerado, por região
- Gráfico 4 – Comparação entre quantitativos totais de resíduos gerados por tipo de instalação
- Gráfico 5 – Comparação entre quantitativos totais de resíduos gerados por tipo de atividade
- Gráfico 6 – Classes de resíduos gerados em relação ao total, segundo classificação da ABNT (2009)
- Gráfico 7 – Composição dos resíduos classe I gerados (2009)
- Gráfico 8 – Composição de resíduos classe IIA gerados (2009)
- Gráfico 9 – Composição de resíduos classe IIB gerados (2009)
- Gráfico 10 – Contribuição de cada região na geração total de resíduos, segundo classificação da ABNT
- Gráfico 11 – Composição dos resíduos por região, segundo classificação da ABNT
- Gráfico 12 – Quantidade de resíduos gerados de acordo com a classificação da ABNT e o tipo de instalação
- Gráfico 13 – Proporção dos quantitativos totais de resíduos gerados por atividade, segundo classificação da ABNT

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Esquema de processos que envolvem a geração de resíduos sólidos em atividades *offshore*

## LISTA DE MAPAS

- Mapa 1 – Divisão da costa brasileira para fins de controle da poluição de empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural *offshore*
- Mapa 2 – Espacialização dos quantitativos totais de resíduos gerados, segundo classificação da ABNT
- Mapa 3 – Distribuição percentual das formas de destinação de resíduos classe I, por região
- Mapa 4 – Distribuição percentual das formas de destinação de resíduos classe IIA, por região
- Mapa 5 – Distribuição absoluta de formas de destinação de resíduos classe IIB, por região
- Mapa 6 – Localização de portos, terminais e instalações utilizadas para desembarque de resíduos

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Reservas provadas de petróleo e gás natural *offshore*, segundo Unidades da Federação (2009)
- Tabela 2 – Produção de petróleo e gás natural *offshore*, segundo Unidades da Federação (2009)
- Tabela 3 – Quantitativos gerados por tipo de resíduo, por região
- Tabela 4 – Contribuição de cada região na geração de resíduos
- Tabela 5 – Resíduos totais gerados por região, segundo classificação de periculosidade
- Tabela 6 – Formas de destinação final por tipologia de resíduo (agregado geral para todas as regiões)
- Tabela 7 – Percentual das formas de destinação final por tipologia de resíduo
- Tabela 8 – Formas de destinação dos totais de resíduos, segundo classificação de periculosidade da ABNT
- Tabela 9 – Formas de destinação de resíduos por região, segundo classificação de periculosidade da ABNT
- Tabela 10 – Quadro-síntese da situação atual dos resíduos sólidos da exploração e da produção de petróleo no Brasil





# 1 INTRODUÇÃO

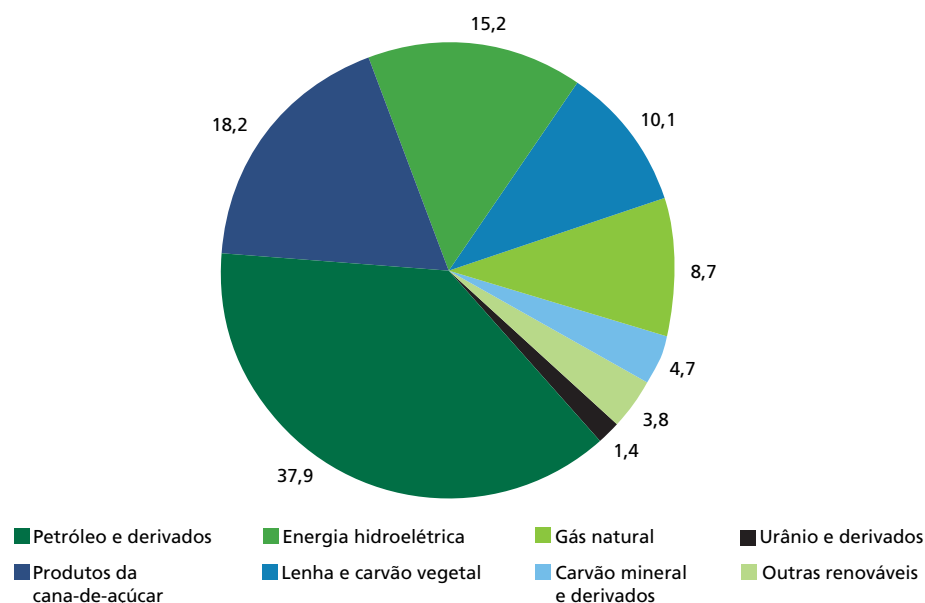
Este relatório apresenta os resultados do diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos provenientes das atividades de exploração e produção (E&P) de petróleo e gás natural nas bacias sedimentares marítimas brasileiras. Foram levantadas informações sobre a geração e a destinação dos resíduos sólidos provenientes de tais atividades, assim como a situação da legislação ambiental vigente sobre o assunto.

O relatório está estruturado da seguinte forma: na seção 2, apresenta-se uma caracterização geral do setor, as reservas e a produção atual, além de como se organizam as atividades e os principais processos geradores de resíduos. Na seção 3, será explicitada a metodologia empregada no trabalho. A seção 4 traz os resultados do levantamento com relação aos resíduos gerados; a seção 5 revela os locais de desembarque de resíduos. A seção 6, por sua vez, apresenta a legislação ambiental relacionada ao assunto. Finalmente, na seção 7, serão as oferecidas considerações finais sobre a situação atual dos resíduos.

# 2 CARACTERIZAÇÃO GERAL

Os resíduos sólidos provenientes das atividades de mineração energética constituem-se em uma categoria de elevada relevância, considerando a importância das substâncias envolvidas em tais atividades no contexto da matriz energética brasileira. Para fins deste relatório, o diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos provenientes da mineração de substâncias energéticas no Brasil restringiu-se às atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural *offshore*, não sendo abordados os resíduos gerados pela exploração e produção de petróleo e gás natural em terra (*onshore*), assim como da mineração do carvão e do urânio. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2010), o petróleo e seus derivados, juntamente com o gás natural, correspondem a 46,6% da energia gerada no país (gráfico 1). Neste contexto, torna-se fundamental avaliar a contribuição dessas substâncias na geração de resíduos sólidos do país como um todo.

GRÁFICO 1  
Composição da matriz energética brasileira (2009)  
(Em %)



Fonte: EPE (2010).

O petróleo no estado líquido é uma substância oleosa e, inflamável, constituído basicamente por uma mistura de compostos químicos orgânicos, principalmente hidrocarbonetos, além de outros elementos como nitrogênio, enxofre e oxigênio, em menores porcentagens. O petróleo tem sua origem a partir da matéria orgânica depositada junto com os sedimentos e necessita de determinadas condições geológicas que garantam sua formação e seu armazenamento em rochas-reservatório, formando jazidas que se localizam em bacias sedimentares (Thomas, 2004).

O gás natural, por sua vez, é composto de uma mistura de hidrocarbonetos leves, sendo equivalente à porção do petróleo que existe na fase gasosa ou em solução em óleo nas condições originais de reservatório, e que permanece no estado gasoso em condições normais de temperatura e pressão. A produção de ambas as substâncias ocorre na maioria das vezes em conjunto, ou com tecnologias e instalações congêneres.

No Brasil, as bacias sedimentares marginais, localizadas no litoral e na plataforma continental, são as que possuem condições mais favoráveis à ocorrência do petróleo e do gás natural (Milani *et al.*, 2000). Segundo dados da Agência Nacional do Petróleo (ANP, 2010), as reservas provadas<sup>1</sup> do Brasil ao final de 2009 totalizaram 12,8 bilhões de barris, dos quais 11,9 bilhões (92,8%) se localizam no mar (campos *offshore*) e o restante se localiza em campos terrestres (tabela 1).

As reservas *offshore* situam-se, basicamente, em estados da região Sudeste: Rio de Janeiro conta com 87% e Espírito Santo, com 10,4% do total de reservas provadas. A participação dos demais estados ainda é marginal.

No tocante ao gás natural, as reservas provadas nacionais contabilizadas em 2009 totalizavam 366,5 bilhões de m<sup>3</sup> e, similarmente ao petróleo, a maior parte das reservas (82,1%) encontrava-se em reservatórios marítimos. O Rio de Janeiro, estado com maior participação nestas reservas (166,2 bilhões de m<sup>3</sup> em reservatórios *offshore*), concentra 43% do volume nacional, seguido do Amazonas, cujas jazidas terrestres (52,4 bilhões de m<sup>3</sup>) correspondem a 14,3% das reservas provadas nacionais.

TABELA 1  
Reservas provadas de petróleo e gás natural *offshore*, segundo Unidades da Federação (2009)

Unidades da Federação	Reservas provadas <sup>1</sup> de petróleo (milhões de barris)	Reservas provadas de gás natural (milhões de m <sup>3</sup> )
<b>Brasil</b>	<b>12.857,0</b>	<b>366.466,7</b>
Subtotal <i>offshore</i>	11.933,2	300.992,1
Ceará	58,9	
Rio Grande do Norte	102,2	8.372,7
Alagoas	0,7	824,6
Sergipe	26,2	2.522,7
Bahia	69,4	28.168,7
Espírito Santo	1.240,2	47.051,9
Rio de Janeiro	10.381,9	166.165,3
São Paulo	24,2	46.188,5
Paraná	24,4	683,6
Santa Catarina	5,3	230,1

Fonte: ANP (2000).

Nota: <sup>1</sup> Reservas em 31 de dezembro de 2009.

1. Reservas de petróleo e gás natural que, com base na análise de dados geológicos e de engenharia, se estima recuperar comercialmente de reservatórios descobertos e avaliados, com elevado grau de certeza, e cuja estimativa considere as condições econômicas vigentes, os métodos operacionais usualmente viáveis e os regulamentos instituídos pelas legislações petrolífera e tributária brasileiras.

A produção nacional diária de petróleo chegou, em 2009, a 711,9 milhões de barris, dos quais 90,8% foram extraídos de campos marítimos (tabela 2). Esta produção está concentrada principalmente no Rio de Janeiro (93,6%) e no Espírito Santo (4,8%), com os demais estados apresentando uma contribuição marginal. Com relação ao gás natural, os campos marítimos foram responsáveis por 70,1% do total produzido no país, com um volume de 15,1 milhões de m<sup>3</sup>, sendo que predominam as contribuições do Rio de Janeiro (69,5%) e da Bahia (12,4%).

TABELA 2  
Produção de petróleo e gás natural *offshore*, segundo Unidades da Federação (2009)

Unidades da Federação	Produção de petróleo (1 mil barris)	Produção de gás natural (milhões de m <sup>3</sup> )
<b>Brasil</b>	<b>711.882,9</b>	<b>21.141,5</b>
Subtotal <i>offshore</i>	646.418,3	15.096,3
Ceará	2.538,8	55,5
Rio Grande do Norte	3.012,4	488,1
Alagoas	95,9	124,4
Sergipe	3.515,2	863,6
Bahia	338,4	1.881,1
Espírito Santo	31.371,2	967,9
Rio de Janeiro	605.212,9	10.497,2
São Paulo	333,4	218,4

Fonte: SDP/ANP, conforme a Portaria ANP nº 9/2000.

De maneira geral, a indústria do petróleo pode ser dividida em dois segmentos: o primeiro conhecido como *upstream*, onde estão incluídas as atividades de exploração e produção de petróleo e gás; e outro chamado *downstream*, destinado às atividades de refino, distribuição e comercialização. As atividades de E&P, por sua vez, são divididas em:

- 1) Exploração: etapa em que são realizadas pesquisas geológicas e geofísicas para identificar estruturas em subsuperfície capazes de acumular petróleo. Nesta etapa, são usados navios sísmicos e embarcações de apoio que aplicam métodos de sísmica de reflexão, com levantamentos que podem perdurar por diferentes períodos e se desenvolver em áreas bastante extensas.
- 2) Perfuração: corresponde ao único método de investigação capaz de confirmar e quantificar diretamente o potencial da estrutura geológica portadora de hidrocarboneto. A perfuração é realizada com sondas que utilizam o método rotativo, em que as rochas são perfuradas pela ação da rotação e do peso aplicados a uma broca existente na extremidade de uma coluna de perfuração. Os fragmentos da rocha são removidos continuamente, com auxílio de um fluido de perfuração, injetado para o interior da coluna de perfuração e que retorna à superfície. Nas operações realizadas *offshore*, tais sondas podem ser montadas sobre plataformas fixas, em sondas submersíveis ou em navios-sonda, dependendo da profundidade que se pretende perfurar.
- 3) Produção: uma vez delimitada a extensão da jazida, inicia-se a atividade de desenvolvimento do campo, com a localização dos poços produtores e do sistema de elevação e escoamento da produção. Em poços marítimos, a produção é escoada por linhas flexíveis até as plataformas de produção, cujos tipos variam em função da profundidade da lâmina d'água.

De um modo geral, essas três atividades apresentam o potencial para geração de resíduos sólidos, ainda que em escalas e tipologias diferentes. A figura 1 apresenta, de forma bastante resumida e esquemática, alguns elementos característicos das atividades de E&P *offshore* que estão associados à geração de resíduos sólidos.

FIGURA 1  
Esquema de processos que envolvem a geração de resíduos sólidos em atividades *offshore*

Atividade	Elementos associados a geração de resíduos
<b>Sísmica</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hotelaria/ acomodações e escritório;</li> <li>- Lubrificantes/ produtos de motores e equipamentos;</li> </ul>
<b>Perfuração</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluidos de perfuração - base aquosa (descarte no mar);</li> <li>- Cascalhos (descarte no mar);</li> <li>- Fluidos de base não aquosa</li> <li>- Cascalho contaminado;</li> <li>- Hotelaria/ acomodações e escritórios;</li> <li>- Lubrificantes/ produtos de motores e equipamentos;</li> <li>- Soldagens/ reparos mecânicos;</li> <li>- Produtos químicos / resíduos contaminados de óleo.</li> </ul>
<b>Produção</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hotelaria/acomodações e escritórios;</li> <li>- Lubrificantes/ produtos de motores e equipamentos;</li> <li>- Soldagens/ reparos mecânicos;</li> <li>- Reparos em estrutura metálica/ chapeamento;</li> <li>- Produtos químicos / resíduos contaminados de óleo;</li> <li>- Processamento de óleo e gás;</li> <li>- Água produzida (descarte no mar).</li> </ul>

Elaboração do autor.

Obs.: imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do Editorial).

É importante destacar um elemento importante nas atividades de perfuração de poços de petróleo em áreas marinhas, que corresponde ao descarte de cascalhos (fragmentos das rochas perfuradas) e de fluidos utilizados na perfuração dos poços. Este descarte é realizado diretamente no mar, de acordo com a legislação e, as condições estabelecidas pelo órgão ambiental no processo de licenciamento. Determinados tipos de fluidos não podem ser descartados no mar em função de sua composição; devem ser trazidos para terra para serem tratados e destinados ou reutilizados em novas perfurações. No presente levantamento, foi realizada uma abordagem a partir de estimativas aproximadas de geração deste tipo de resíduo, devido à disponibilidade das informações.

Outro ponto importante referente às três etapas descritas corresponde à cadeia logística que fornece suporte a estas atividades. Diversos tipos de embarcações atuam junto às plataformas e às instalações de apoio da indústria de petróleo como parte intrínseca destas atividades e contribuindo na geração de resíduos, no apoio às operações de perfuração, plataformas de produção ou combate a emergências. As embarcações e as unidades marítimas (UMs) comportam tanto as instalações voltadas à atividade-fim do setor (exploração e produção de petróleo), quanto as habitações e as facilidades voltadas aos operários que trabalham embarcados. Esta característica é responsável por diversificar as tipologias de resíduos sólidos que devem ser adequadamente gerenciados pelas empresas envolvidas em tais atividades.

### 3 METODOLOGIA

Uma vez que as atividades de E&P de petróleo e gás natural são consideradas potencialmente poluidoras e/ou causadoras de degradação ambiental, estas estão sujeitas ao licenciamento ambiental, fundamentado na esfera federal pela Lei nº 6.938/1981

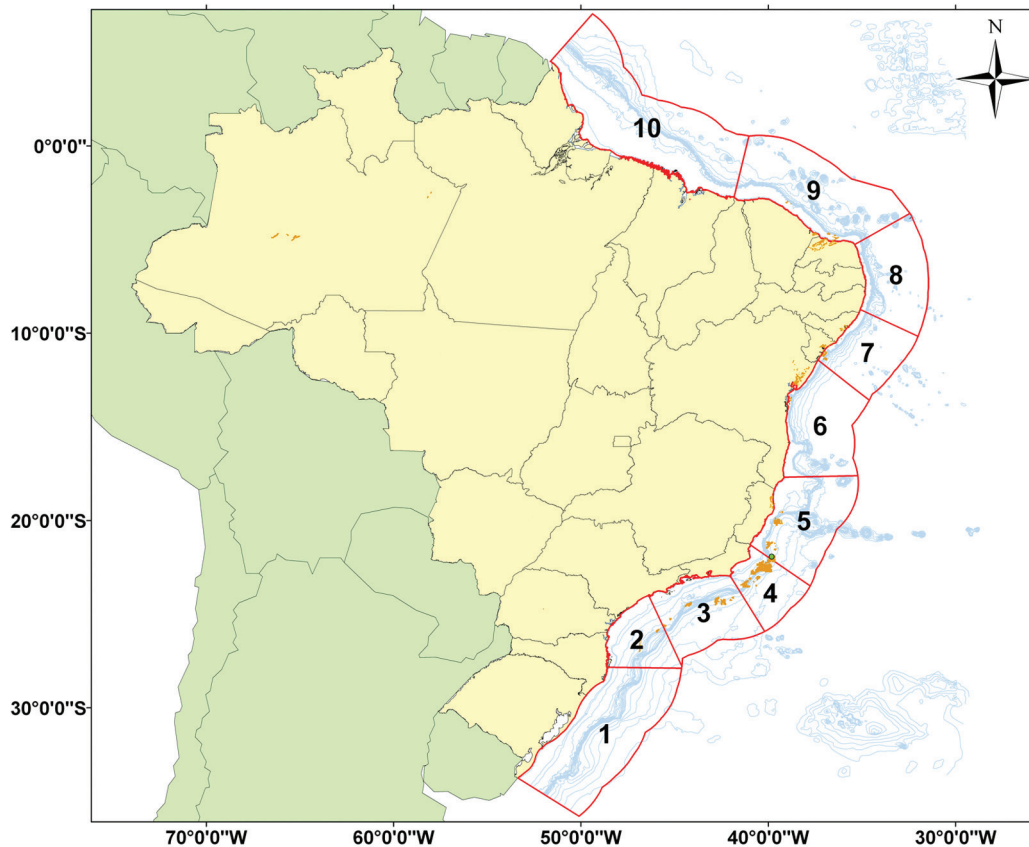
e pelas Resoluções Conama nº 237/1997 e nº 24/1994. A competência para o licenciamento ambiental de tais atividades difere em função da localização dos empreendimentos. Para as atividades localizadas na plataforma continental, a competência para o licenciamento remete ao órgão federal (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama), enquanto as atividades desenvolvidas em bacias sedimentares terrestres são licenciadas pelos órgãos estaduais de meio ambiente (Oemas).

Considerando que as instalações envolvidas nos empreendimentos *offshore* de prospecção sísmica, perfuração de poços e desenvolvimento e escoamento da produção de petróleo e gás natural geram impactos no ambiente marinho, algumas medidas para mitigação destes impactos são adotadas no âmbito do licenciamento ambiental federal. É o caso do Projeto de Controle da Poluição (PCP), que reúne os procedimentos aprovados pelo órgão ambiental com relação aos efluentes sanitários, às emissões atmosféricas e aos resíduos sólidos, e cuja implementação é acompanhada mediante a apresentação de relatórios anuais.

No âmbito desses projetos, o Ibama adotou uma divisão da costa brasileira em dez regiões com a finalidade de acompanhar a atuação das empresas no controle da poluição de maneira espacial e temporal (mapa 1). Esta divisão foi estabelecida em 2008 por meio da Nota Técnica CGPEG/DILIC/Ibama nº 8/2008, que foi revisada e substituída pela Nota Técnica CGPEG/DILIC/Ibama nº 1/2011 (Ibama, 2011).

MAPA 1

**Divisão da costa brasileira para fins de controle da poluição de empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural *offshore***



Elaboração do autor.

Obs.: imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do Editorial).

O propósito da referida normativa foi consolidar os procedimentos relacionados a essa temática, estabelecendo objetivamente as diretrizes para a implementação e a apresentação dos relatórios de acompanhamento dos projetos de controle da poluição dos empreendimentos licenciados. Estes relatórios, por sua vez, são constituídos por tabelas padronizadas nas quais são informados os dados de interesse.

Os relatórios de acompanhamento dos PCPs referentes a 2009 constituíram a fonte de informações utilizadas no presente levantamento. Os seguintes dados são apresentados nestes relatórios, consolidados para cada empresa, de acordo com a regionalização estabelecida:

- conjunto de empreendimentos;
- unidades marítimas e embarcações;
- locais de desembarque e transporte terrestre;
- quantitativos de resíduos sólidos gerados e desembarcados;
- armazenamento temporário e formas de destinação final dos resíduos sólidos gerados no período; e
- quantificação de volume dos descartes no mar e monitoramento qualitativo de efluentes sanitários.

Além dessas informações, as planilhas estabelecidas como modelos para apresentação de relatórios também definem as tipologias de resíduos e de destinações finais específicas que são utilizadas pelas empresas no preenchimento das informações do PCP.

Para a realização do presente levantamento e a consolidação dos dados referentes aos resíduos sólidos gerados, foram utilizados 43 relatórios alusivos às atividades de levantamentos sísmicos, perfuração de poços e produção e escoamento de petróleo e gás natural. Este conjunto de relatórios contém as informações sobre os resíduos sólidos gerados em todas as operações realizadas em águas jurisdicionais brasileiras durante 2009 referentes às atividades citadas. Este período foi selecionado devido à disponibilidade de informações, pois corresponde ao primeiro ano em que os dados foram apresentados de acordo com o procedimento estabelecido pela referida nota técnica.

Foi realizada uma compilação das informações de todos os relatórios de acompanhamento do Projeto de Controle da Poluição dos empreendimentos *offshore*, por meio da construção de um banco de dados utilizando os *softwares* BrOffice Calc 3.2 e BrOffice Base 3.2. Algumas tabelas deste banco de dados foram integradas a um sistema de informações geográficas, permitindo a análise espacial das informações conforme a regionalização adotada. As análises e a apresentação dos resultados foram efetuadas por meio de tabelas e gráficos, considerando separadamente as informações sobre quantidades e formas de destinação dos resíduos gerados. Estas análises foram realizadas para a tipologia de resíduos utilizada na Nota Técnica CGPEG/DILIC/Ibama nº 1/2011 e em conformidade com a classificação de periculosidade de acordo com a normatização adotada no Brasil.

Os resíduos sólidos derivados das atividades de E&P de petróleo e gás natural *offshore* envolvem mais de uma classe de resíduos, tal como definidos no Artigo 13 da Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010). Quanto ao enquadramento relativo à periculosidade dos Resíduos Sólidos analisados, foi adotada a classificação estabelecida pela ABNT NBR 10004/2004, que define as classes a seguir:

- 1) Classe I – Resíduos perigosos: aqueles que apresentam periculosidade, ou uma das características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade.
- 2) Classe IIA – Resíduos não inertes e não perigosos: aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I (perigosos) ou de classe IIB (inertes), nos termos da norma. Resíduos desta classe podem ter propriedades tais como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade e água.
- 3) Classe IIB – Resíduos inertes e não perigosos: quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Geração de resíduos

Apresentar-se-ão os resultados do levantamento com relação aos resíduos gerados. Os conteúdos foram divididos e apresentados separadamente segundo a tipologia de resíduos utilizada na Nota Técnica CGPEG/DILIC/Ibama nº 1/2011 e conforme a classificação decorrente da ABNT NBR 10004/2004.

#### 4.1.1 Quantitativos por tipologia de resíduos

Durante 2009, as atividades relacionadas à exploração e à produção de petróleo e gás *offshore* produziram um total de 44.437 toneladas de resíduos sólidos, com os principais resíduos gerados correspondendo a: resíduos oleosos (16.002 t); metal não contaminado (11.085 t); resíduos contaminados (5.630 t); e resíduos não passíveis de reciclagem (4.935 t). A tabela 3 apresenta os quantitativos totais em toneladas, por tipo de resíduo e região, gerados durante o período analisado. A região 8 corresponde à bacia de Pernambuco-Paraíba, onde não ocorreram atividades relacionadas a exploração e produção de petróleo e, consequentemente, à geração de resíduos.

TABELA 3  
Quantitativos gerados por tipo de resíduo, por região  
(Em t)

Resíduos	Regiões										Total
	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	<b>16.002,83</b>	
2 Resíduos contaminados	0,8	222,2	1.084,2	3.165,9	713,1	84,8	232,0	119,8	7,3	<b>5.630,28</b>	
3 Tambor/bombona contaminado	0	19,2	133,4	623,9	150,5	5,5	14,9	15,1	1,0	<b>963,53</b>	
4 Lâmpada fluorescente	0	0,6	2,4	18,1	2,4	0,1	0,6	2,1	0	<b>26,14</b>	
5 Pilha e bateria	0	2,1	15,6	80,1	8,3	0,5	14,6	8,4	0	<b>129,62</b>	
6 Resíduo infectocontagioso	0	0,1	0,5	20,6	0,7	0	0,2	0,4	0	<b>22,61</b>	
7 Cartucho de impressão	0	0,0	0,6	1,1	0,4	0	0,1	0,3	0	<b>2,61</b>	
8 Lodo residual do esgoto tratado	0	0,0	36,2	154,6	0	0	0	0	0	<b>190,77</b>	
9 Resíduo alimentar desembarcado	0	11,8	48,7	23,1	55,4	37,8	0,0	0,8	0,4	<b>178,01</b>	

(Continua)



(Continuação)

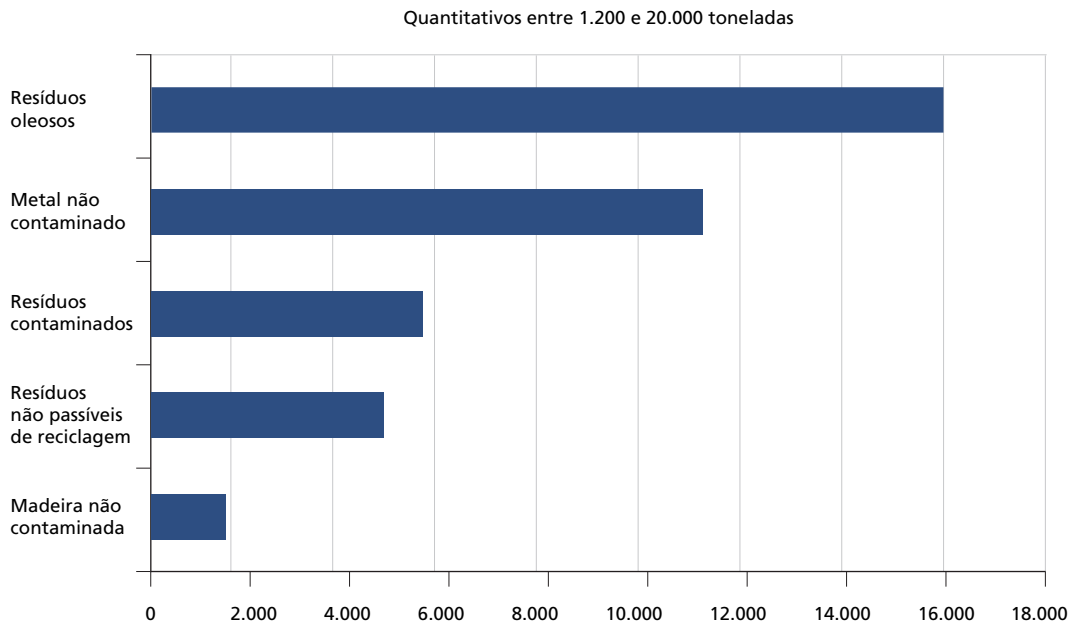
Resíduos	Regiões										Total
	1	2	3	4	5	6	7	9	10		
10 Madeira não contaminada	0,4	148,3	349,9	971,7	311,4	18,6	33,2	25,5	2,8	<b>1.861,78</b>	
11 Vidro não contaminado	0	7,6	14,6	112,8	29,8	2,1	5,1	4,9	0,4	<b>177,46</b>	
12 Plástico não contaminado	0,2	56,3	117,8	321,9	181,8	8,7	51,9	65,7	2,7	<b>807,03</b>	
13 Papel/papelão não contaminado	0,3	50,8	121,9	503,0	133,8	10,8	53,3	54,5	3,4	<b>931,82</b>	
14 Metal não contaminado	0,1	466,8	2.820,2	6.516,9	731,8	104,4	101,7	341,4	1,9	<b>11.085,13</b>	
15 Tambor/bombona não contaminado	0	6,9	34,9	126,2	19,2	0,0	0,0	1,5	0,2	<b>188,85</b>	
16 Lata de alumínio	0	2,9	3,8	34,7	6,2	0,2	19,4	3,6	0,0	<b>70,67</b>	
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	<b>4.935,52</b>	
18 Borracha não contaminada	0	0,0	9,3	24,1	7,6	0,2	0	0,2	0	<b>41,44</b>	
19 Produtos químicos	0	43,1	129,8	539,7	424,1	0,2	0,4	8,7	0	<b>1.146,03</b>	
20 Óleo de cozinha	0	0,0	1,2	0,1	3,1	0,3	0	0	0	<b>4,68</b>	
21 Resíduos de plástico e borracha	0	0,2	0,0	35,0	1,9	1,7	0	1,5	0	<b>40,27</b>	

Fonte: Ibama (2009).

É possível verificar a diferença de escala dos quantitativos de resíduos gerados, em relação tanto à tipologia de resíduos, quanto à contribuição de cada região na soma total. Foram adotadas três escalas diferentes para a visualização dos quantitativos de resíduos gerados: a primeira entre 0 e 80 toneladas, englobando sete tipos de resíduos; a segunda entre 100 e 1.200 toneladas, incluindo nove tipos de resíduos; e a terceira entre 1.200 e 20 mil toneladas, incluindo cinco tipos de resíduos (gráfico 2).

GRÁFICO 2

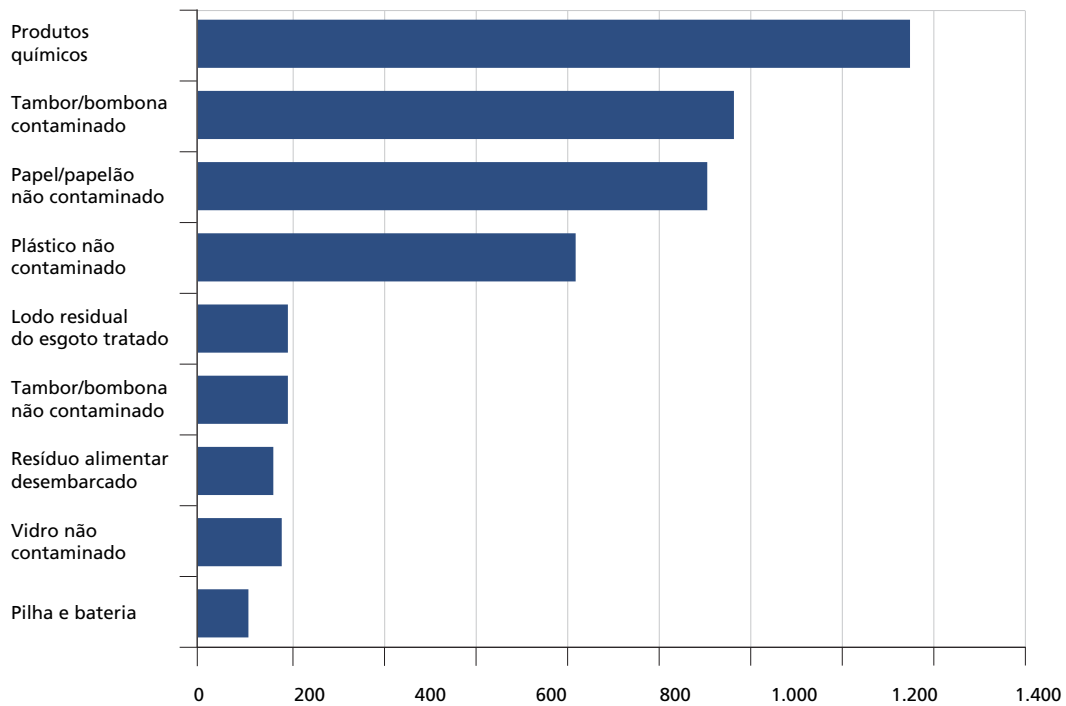
**Quantitativos totais de resíduos gerados em 2009, por tipo de resíduo**  
(Em t)



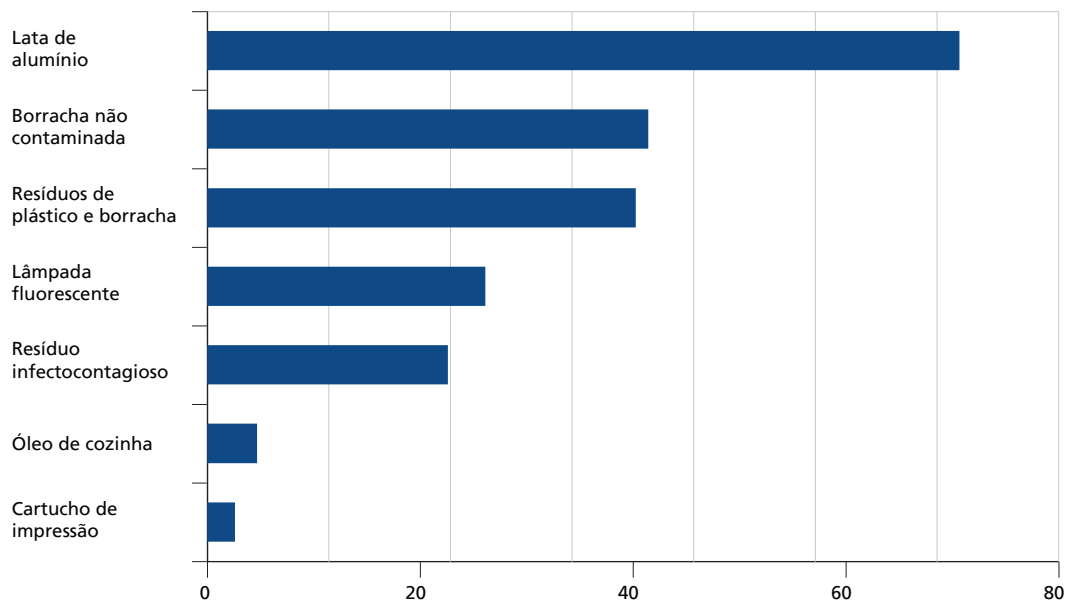
(Continua)

(Continuação)

Quantitativos entre 100 e 1.200 toneladas



Quantitativos entre 0 e 100 toneladas



Fonte: tabela 3.  
Elaboração do autor.

A diferença observada na quantidade de resíduos gerada pode ser explicada pela própria natureza dos resíduos, sendo aqueles de maior quantidade, de maneira geral, associados às atividades de processo ou de instalação realizadas nas unidades marítimas e embarcações. A exceção fica por conta dos resíduos não passíveis de reciclagem, que englobam em si diversos resíduos diferentes, assim como o lixo comum produzido em todas as instalações.

Com relação à contribuição de cada região na geração dos resíduos, é possível verificar, na tabela 4, que as regiões 3, 4, 5 são as principais regiões produtoras de resíduos,

com destaque bastante significativo para a região 4. Estas regiões correspondem ao setor norte da Bacia de Santos (região 3), ao setor sul da Bacia de Campos (região 4) e ao setor norte da Bacia de Campos, juntamente com as Bacias do Espírito Santo e de Mucuri (região 5). Este padrão está diretamente relacionado à quantidade de empreendimentos existente em cada região e, conseqüentemente, ao volume de produção de petróleo.

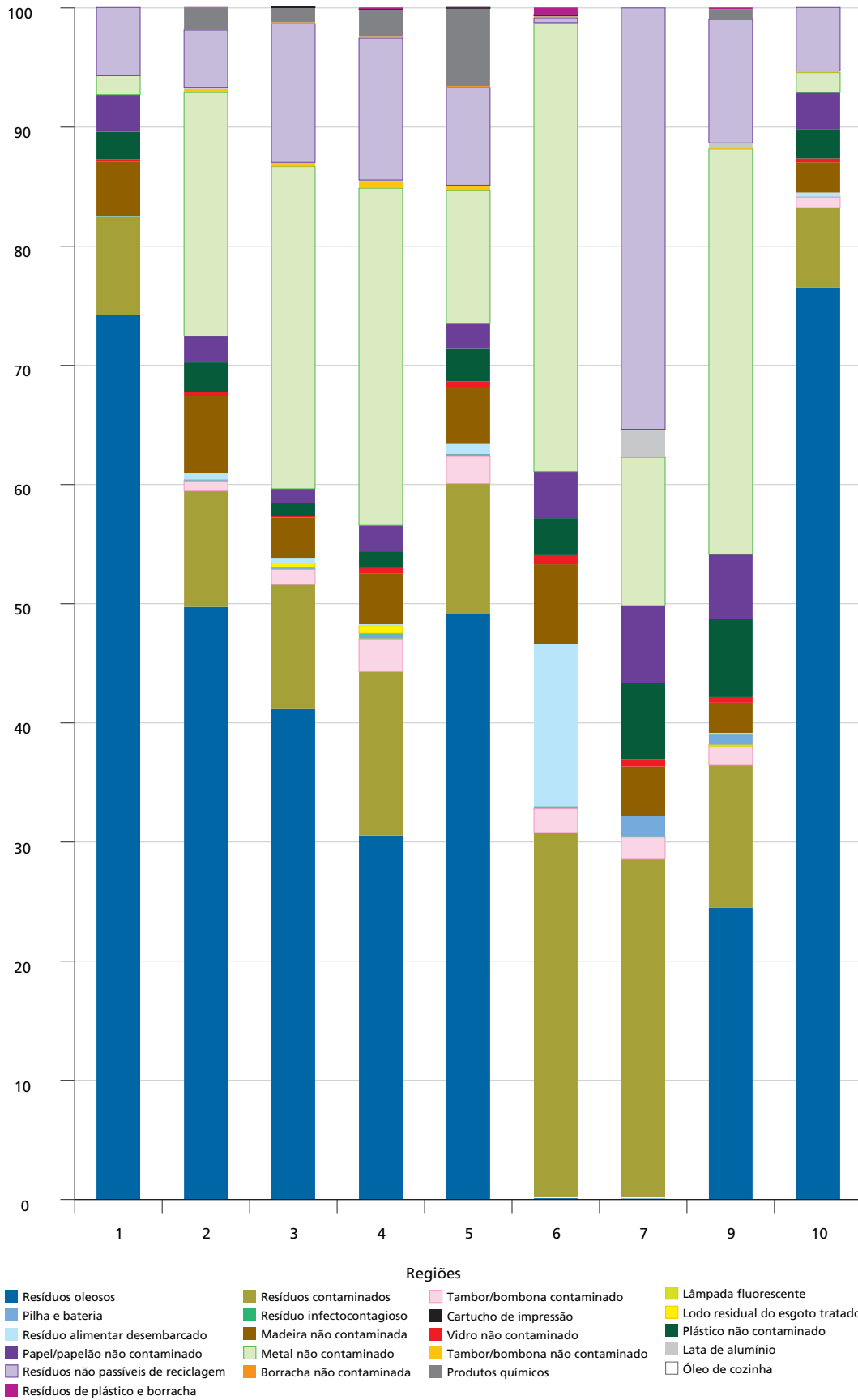
TABELA 4  
Contribuição de cada região na geração de resíduos  
(Em %)

Resíduos	Regiões										Total
	1	2	3	4	5	6	7	9	10		
1 Resíduos oleosos	0,04	7,09	26,87	43,95	19,97	0	0,01	1,54	0,53	<b>100</b>	
2 Resíduos contaminados	0,01	3,95	19,26	56,23	12,67	1,51	4,12	2,13	0,13	<b>100</b>	
3 Tambor/bombona contaminado	0	2,00	13,85	64,75	15,62	0,57	1,55	1,57	0,10	<b>100</b>	
4 Lâmpada fluorescente	0	2,27	9,17	69,21	9,06	0,20	2,18	7,85	0,07	<b>100</b>	
5 Pilha e bateria	0	1,62	12,00	61,80	6,41	0,41	11,23	6,51	0,03	<b>100</b>	
6 Resíduo infectocontagioso	0,03	0,64	2,19	91,26	3,01	0,09	0,78	1,99	0,01	<b>100</b>	
7 Cartucho de impressão	0	1,56	24,68	42,07	16,81	0	4,99	9,89	0,00	<b>100</b>	
8 Lodo residual do esgoto tratado	0	0	18,98	81,02	0	0	0	0	0	<b>100</b>	
9 Resíduo alimentar desembarcado	0	6,62	27,36	12,97	31,15	21,24	0	0,45	0,22	<b>100</b>	
10 Madeira não contaminada	0,02	7,97	18,79	52,19	16,73	1,00	1,79	1,37	0,15	<b>100</b>	
11 Vidro não contaminado	0,01	4,31	8,26	63,57	16,80	1,21	2,87	2,77	0,22	<b>100</b>	
12 Plástico não contaminado	0,03	6,98	14,60	39,88	22,53	1,08	6,43	8,14	0,33	<b>100</b>	
13 Papel/papelão não contaminado	0,03	5,45	13,09	53,99	14,36	1,16	5,72	5,85	0,36	<b>100</b>	
14 Metal não contaminado	0	4,21	25,44	58,79	6,60	0,94	0,92	3,08	0,02	<b>100</b>	
15 Tambor/bombona não contaminado	0	3,63	18,47	66,83	10,17	0	0	0,81	0,08	<b>100</b>	
16 Lata de alumínio	0	4,08	5,37	49,04	8,71	0,27	27,43	5,09	0	<b>100</b>	
17 Resíduos não passíveis de reciclagem	0,01	2,24	24,64	54,51	10,82	0,02	5,86	1,77	0,12	<b>100</b>	
18 Borracha não contaminada	0	0	22,34	58,25	18,33	0,56	0	0,53	0	<b>100</b>	
19 Produtos químicos	0	3,76	11,32	47,10	37,00	0,02	0,03	0,76	0	<b>100</b>	
20 Óleo de cozinha	0	0	25,30	1,99	65,49	7,22	0	0	0	<b>100</b>	
21 Resíduos de plástico e borracha	0	0,50	0	86,92	4,74	4,11	0	3,73	0	<b>100</b>	

Fonte: Ibama (2009).

Considerando o conjunto dos resíduos gerados em cada região, foi evidenciado que os resíduos oleosos, os resíduos contaminados, o metal não contaminado e os resíduos não passíveis de reciclagem têm maior contribuição na composição total (gráfico 3). As regiões 6 e 7 seguem, entretanto, um padrão diferente. Na região 6 (adjacente ao estado da Bahia), ocorre apenas a produção de gás, próximo à costa, o que pode influenciar no que foi registrado. Na região 7, existem duas plataformas habitadas, sendo que em uma delas não foi desembarcado resíduo oleoso durante o período. Nesta região, ocorreram alguns problemas no encaminhamento das informações, fato que pode ter influenciado no resultado observado.

GRÁFICO 3  
Participação relativa de cada tipo de resíduo em relação ao total gerado, por região  
(Em %)

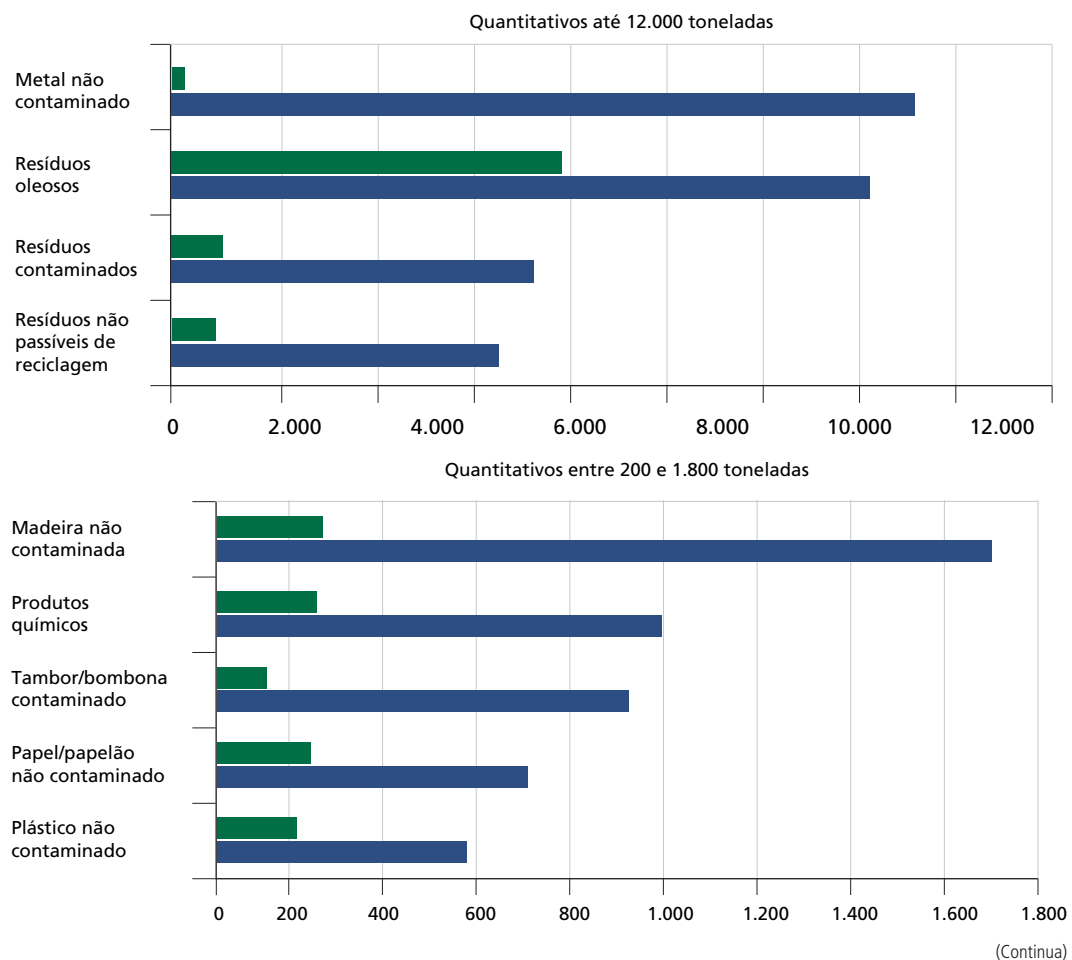


Fonte: tabela 3.  
Elaboração do autor.

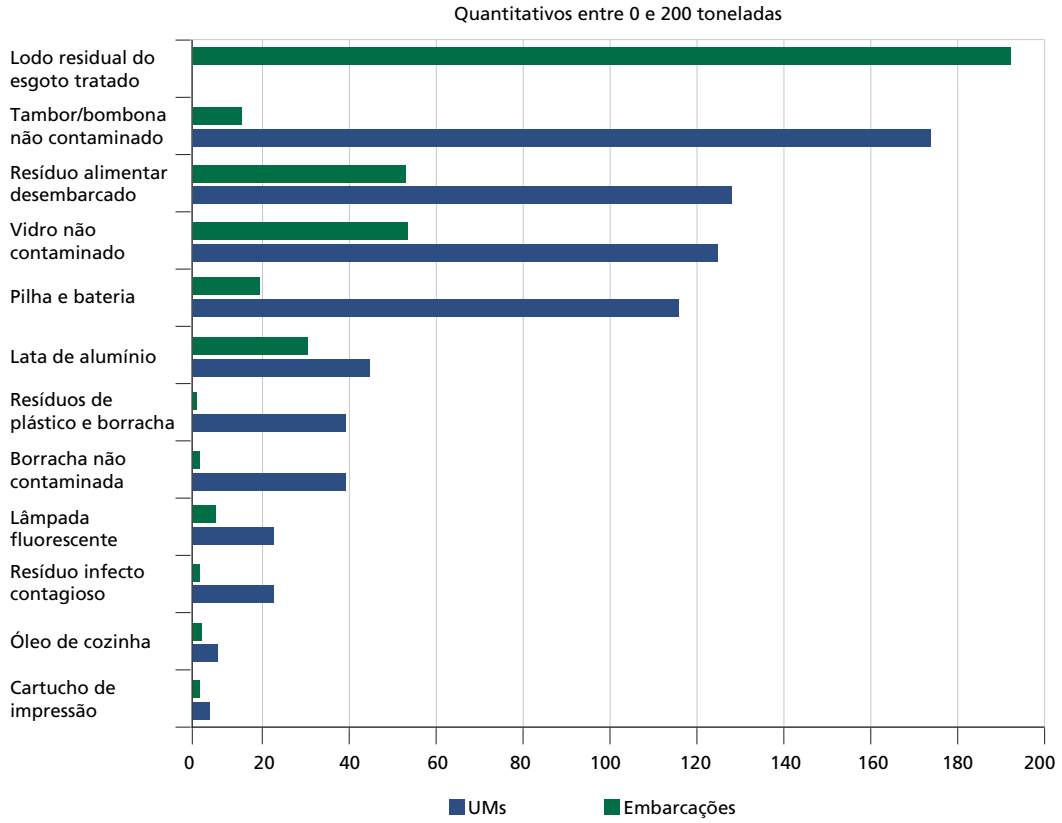
Com relação ao perfil de resíduos gerados por tipo de instalação (embarcações e unidades marítimas, englobando plataformas de produção e perfuração), pode-se observar que as unidades marítimas geram os maiores quantitativos. A única exceção correspondeu ao lodo residual de esgoto tratado, o qual foi informado por apenas uma empresa, relacionado exclusivamente às embarcações (gráfico 4). Neste caso, a baixa ocorrência deste tipo de resíduo indica a necessidade de investigar melhor os procedimentos de operação e manutenção das estações de tratamento de efluentes (ETEs) das embarcações e unidades marítimas. Também é possível observar a contribuição significativa das embarcações em comparação com as unidades marítimas na geração de resíduos oleosos, vidro e resíduo alimentar desembarcado.

Esses fatores podem ser explicados pela elevada geração de resíduos de óleos lubrificantes usados pelos motores e equipamentos das embarcações (para os resíduos oleosos), bem como pela geração de resíduos do serviço de acomodação e alimentação das embarcações (no caso do vidro não contaminado). Com relação aos resíduos alimentares desembarcados, este tipo de resíduo pode ser lançado ao mar a partir de uma distância de 3 milhas náuticas da costa, depois de triturado em partículas de 25 mm. Como as embarcações transitam com frequência em regiões próximas à costa, a menos de 3 milhas, são obrigadas a armazenar e desembarcar estes resíduos.

GRÁFICO 4  
Comparação entre quantitativos totais de resíduos gerados por tipo de instalação  
(Em t)



(Continuação)

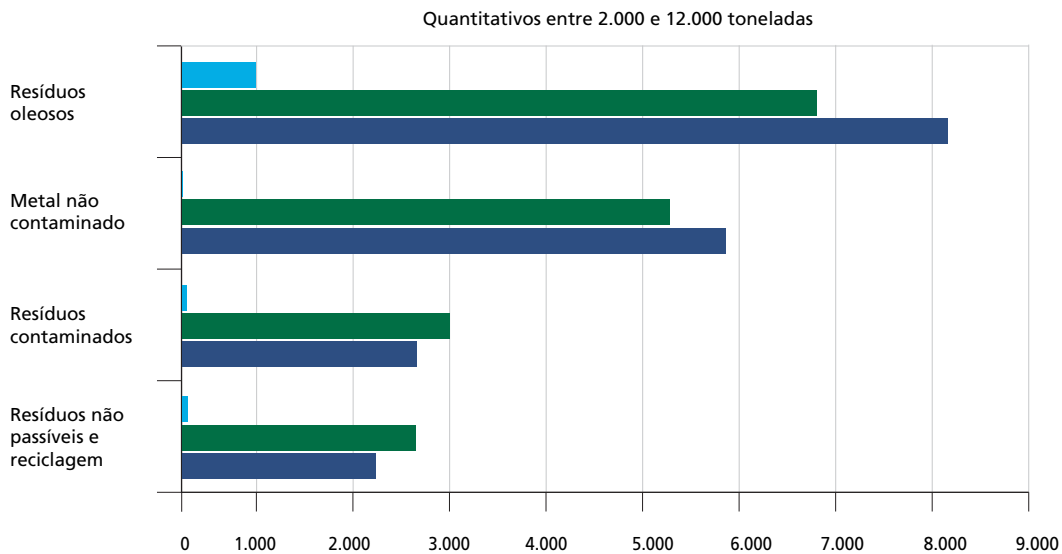


Elaboração do autor.

Com relação à quantidade de resíduos gerados por tipo de atividade (sísmica, perfuração de poços e produção), fica evidente a pequena participação das atividades sísmicas para o total de resíduos gerados, assim como uma semelhança na quantidade de resíduos gerados pelas atividades de perfuração e produção (gráfico 5). As atividades de perfuração de poços *offshore* geraram quantitativos maiores de alguns tipos de resíduos, mesmo com a utilização de menor número de unidades marítimas e embarcações.

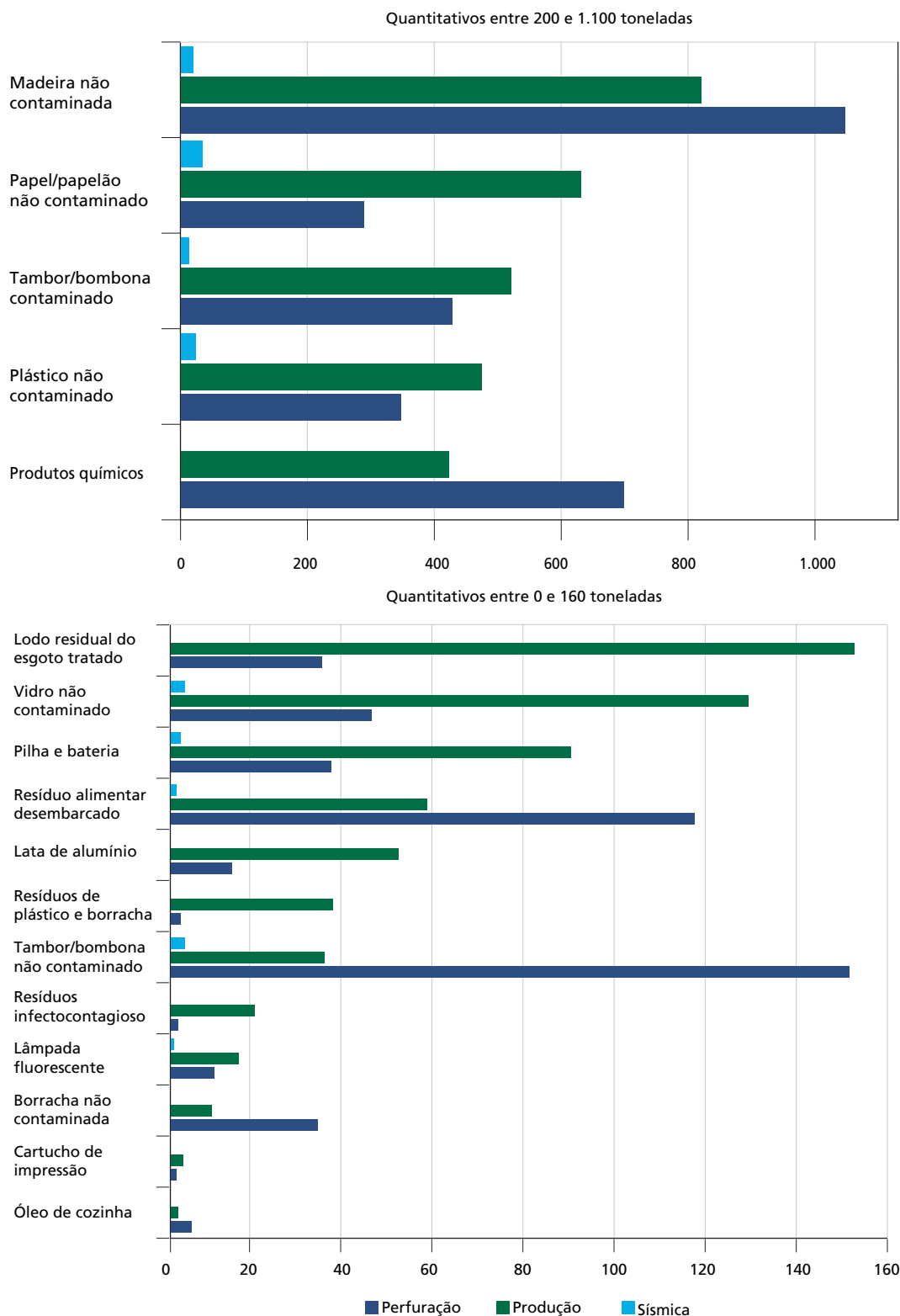
GRÁFICO 5

Comparação entre quantitativos totais de resíduos gerados por tipo de atividade (Em t)



(Continua)

(Continuação)

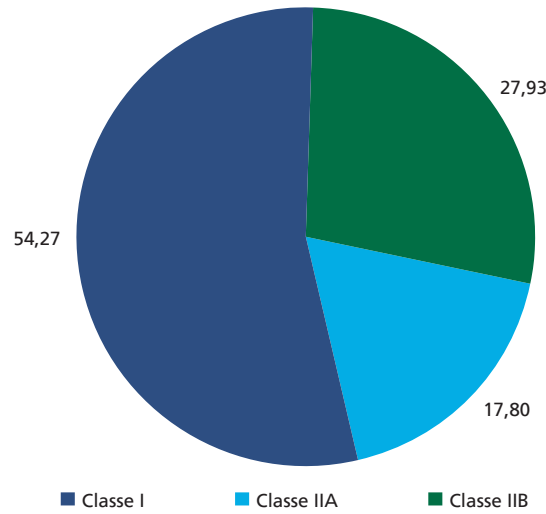


Elaboração do autor.

#### 4.1.2 Quantitativos por classificação de periculosidade dos resíduos

Considerando o total de resíduos gerados pelas atividades de E&P de petróleo e gás natural *offshore* durante o período analisado (44.437), foi observado que 54,3% se constituem de resíduos classe I (resíduos perigosos); 27,9%, de resíduos classe IIA; e 17,8%, de resíduos classe IIB – resíduos inertes e não perigosos (gráfico 6).

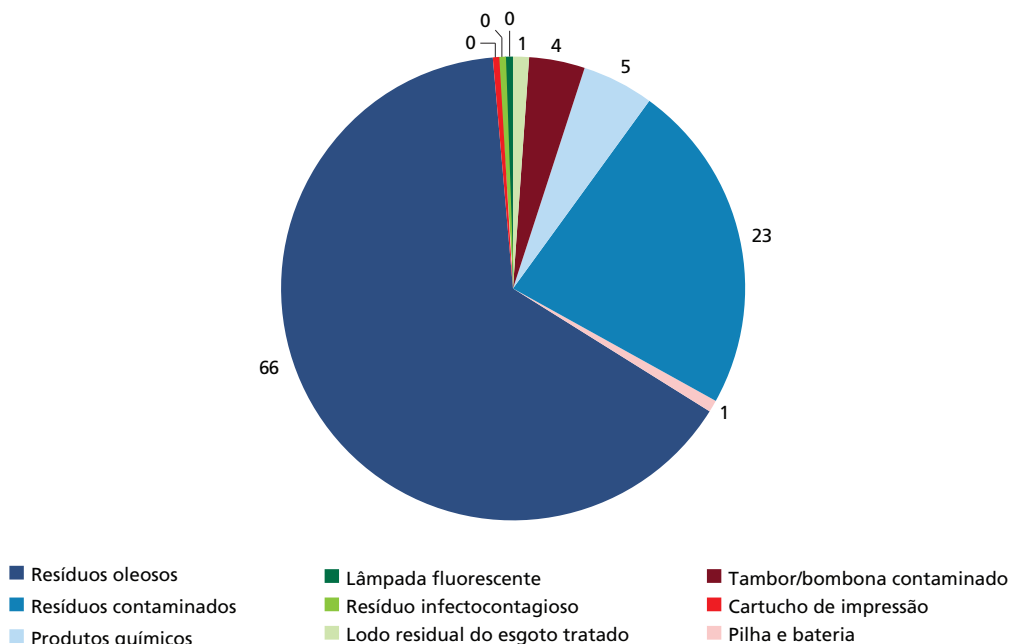
GRÁFICO 6  
**Classes de resíduos gerados em relação ao total, segundo classificação da ABNT (2009)**  
 (Em %)



Elaboração do autor.

Os resíduos classe I são compostos principalmente por resíduos oleosos, resíduos contaminados, produtos químicos e tambor/bombona contaminados. Estes quatro tipos de resíduos correspondem a 98% dos resíduos classe I gerados no período (gráfico 7).

GRÁFICO 7  
**Composição dos resíduos classe I gerados (2009)**  
 (Em %)

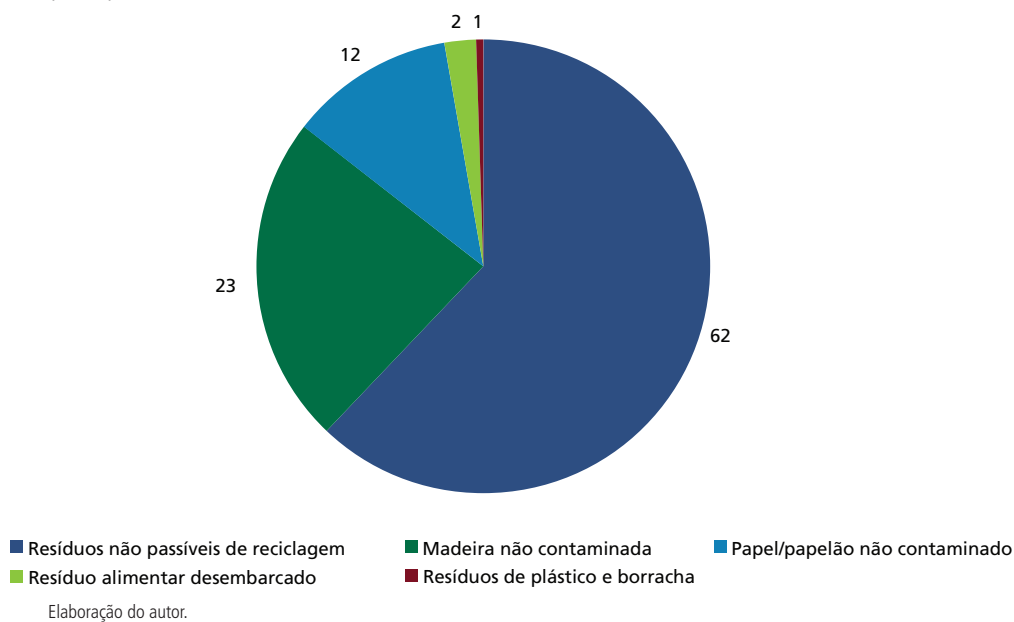


Elaboração do autor.

A composição total dos resíduos classe IIA é formada majoritariamente por resíduos não passíveis de reciclagem (categoria que engloba lixo comum e outros tipos de resíduos), madeira não contaminada e papel/papelão não contaminado. Estas quatro categorias somam 97% do total de resíduos classe IIA gerados no período (gráfico 8).

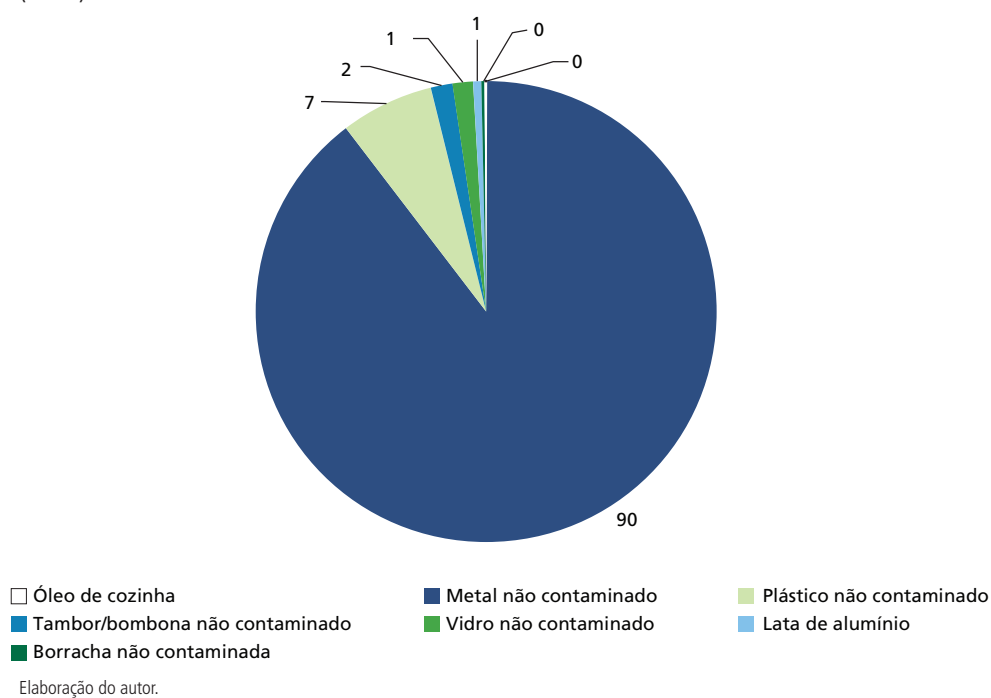


GRÁFICO 8  
Composição de resíduos classe IIA gerados (2009)  
(Em %)



A composição total dos resíduos classe IIB é formada em absoluta predominância por metal não contaminado (90%), seguido por plástico não contaminado. Apenas estas duas categorias de resíduos correspondem a 97% do total de resíduos classe IIB gerados (gráfico 9).

GRÁFICO 9  
Composição de resíduos classe IIB gerados (2009)  
(Em %)



Os quantitativos totais de resíduos gerados durante 2009 em cada região, considerando a classificação da ABNT, podem ser visualizados na tabela 5. Novamente, é possível identificar as regiões que abrangem as Bacias de Santos, de Campos e do Espírito Santo

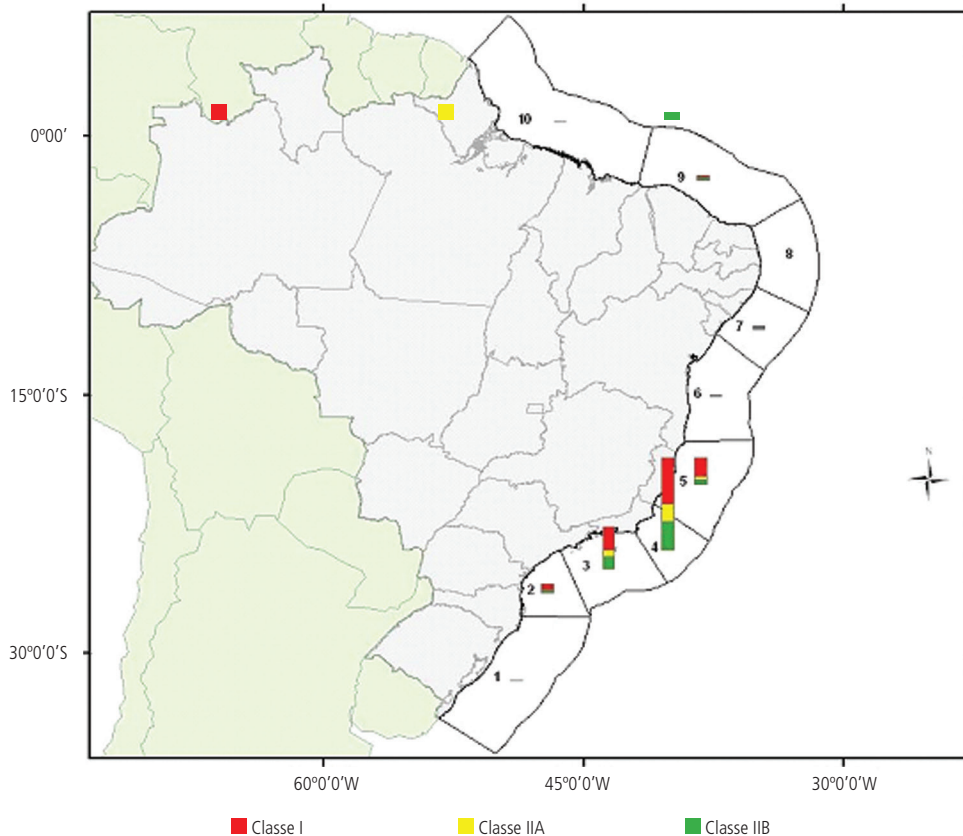
como as maiores contribuintes na geração de resíduos sólidos em decorrência das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural (mapa 2). A região 4, correspondente à maior parte da Bacia de Campos, sobressai-se na quantidade de resíduos gerados no período, conforme poderia se esperar em função da elevada produção. Cabe ressaltar que a região 3, correspondente ao setor norte da Bacia de Santos, concentra os principais empreendimentos de perfuração e as primeiras instalações de produção da área denominada como província do pré-sal.

TABELA 5  
Resíduos totais gerados por região, segundo classificação de periculosidade (Em t)

Resíduos	Quantitativos totais por região									
	1	2	3	4	5	6	7	9	10	Total
Classe I	7,6	1.422,5	5.702,7	11.637,1	4.495,1	91,8	264,3	400,8	92,4	<b>24.114,4</b>
Classe IIA	1,2	321,2	1.738,3	4.236,3	1.038,3	68,7	375,8	184,4	12,4	<b>7.911,8</b>
Classe IIB	0,4	540,7	3.000,6	7.171,6	978,2	117,3	178,1	418,9	5,1	<b>12.410,8</b>

Fonte: relatórios do Projeto de Controle da Poluição de 2009 (CGPEG/lbama).

MAPA 2  
Espacialização dos quantitativos totais de resíduos gerados, segundo classificação da ABNT



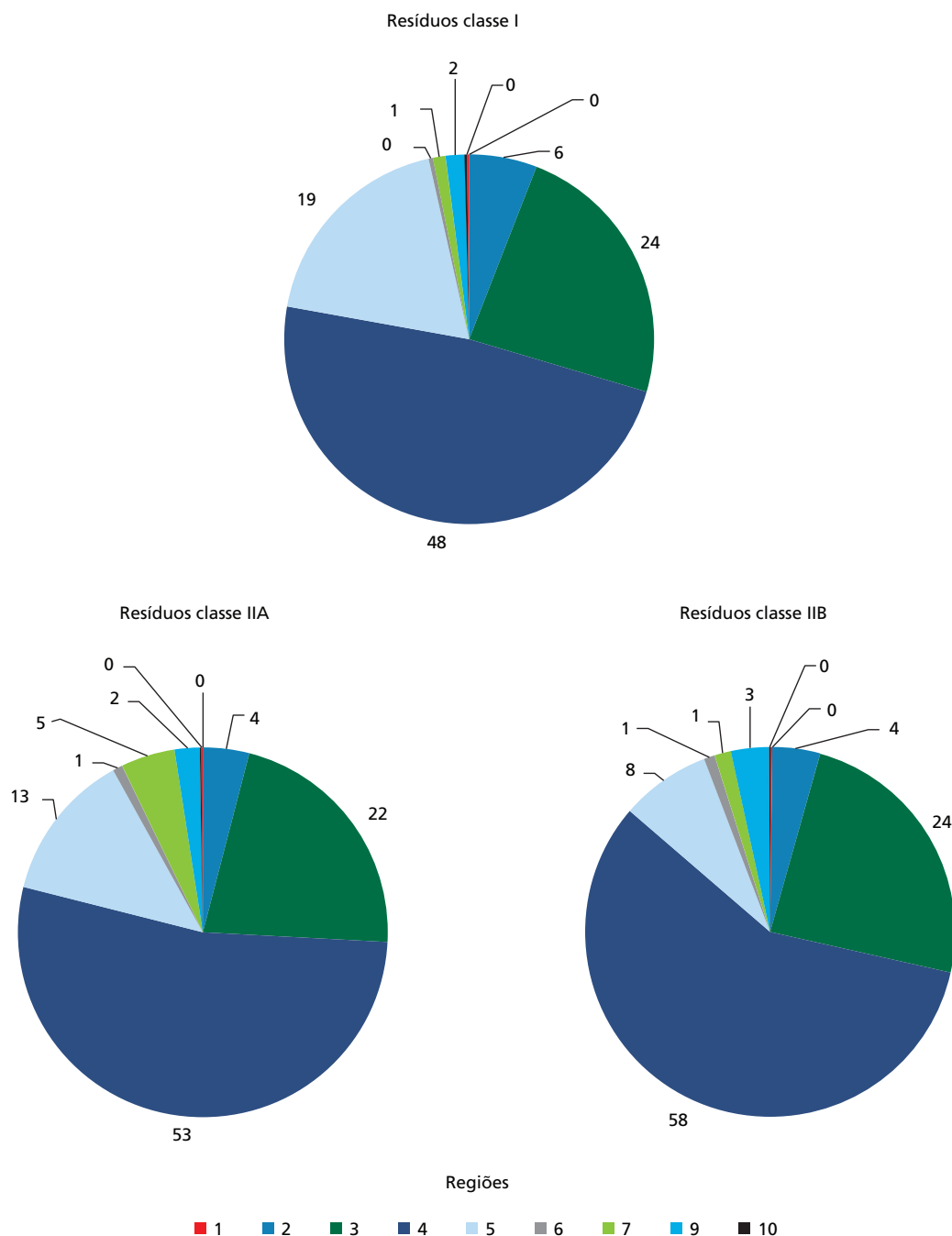
Elaboração do autor.

Obs.: imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do Editorial).

Especificamente com relação aos resíduos classe I (perigosos), a região 4 gera 48% deste tipo de resíduo em relação ao total, sendo seguida da região 3, com 24%, e da região 5, com 19%. Os resíduos classe IIA (não inertes e não perigosos) seguem padrão

semelhante, com 53% do total sendo gerado na região 4; 22%, na região 3 e 13%; na região 5. Com relação aos resíduos classe IIB (inertes e não perigosos), a situação se modifica um pouco, com 58% dos resíduos gerados na região 4; 24%, na região 3; e 8%, na região 5 (gráfico 10).

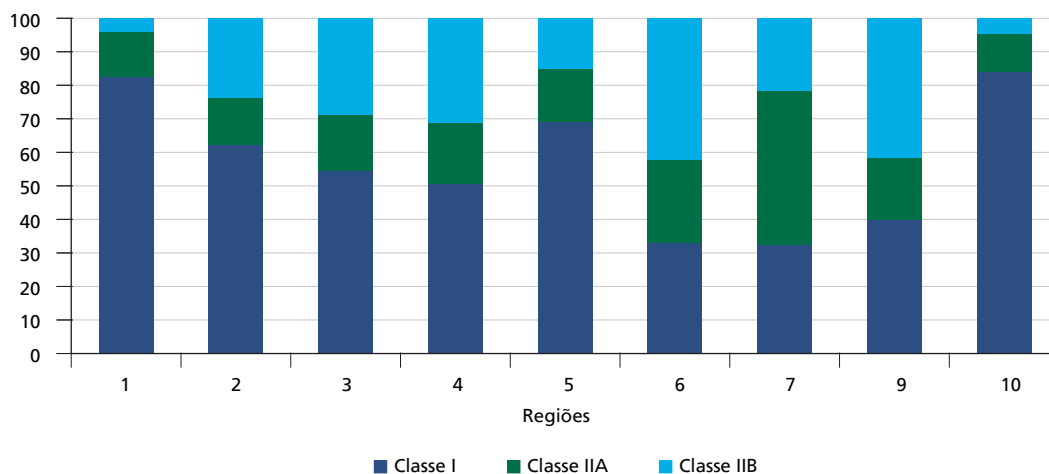
GRÁFICO 10  
Contribuição de cada região na geração total de resíduos, segundo classificação da ABNT  
(Em %)



Elaboração do autor.

Também se verificou que, percentualmente, os quantitativos totais de resíduos classe I foram predominantes em quase todas as regiões, com exceção das regiões 6, 7 e 9 (gráfico 11). O padrão distinto observado nestas regiões é possivelmente explicado pela menor geração de resíduos oleosos, conforme destacado anteriormente.

GRÁFICO 11  
**Composição dos resíduos por região, segundo classificação da ABNT**  
 (Em %)

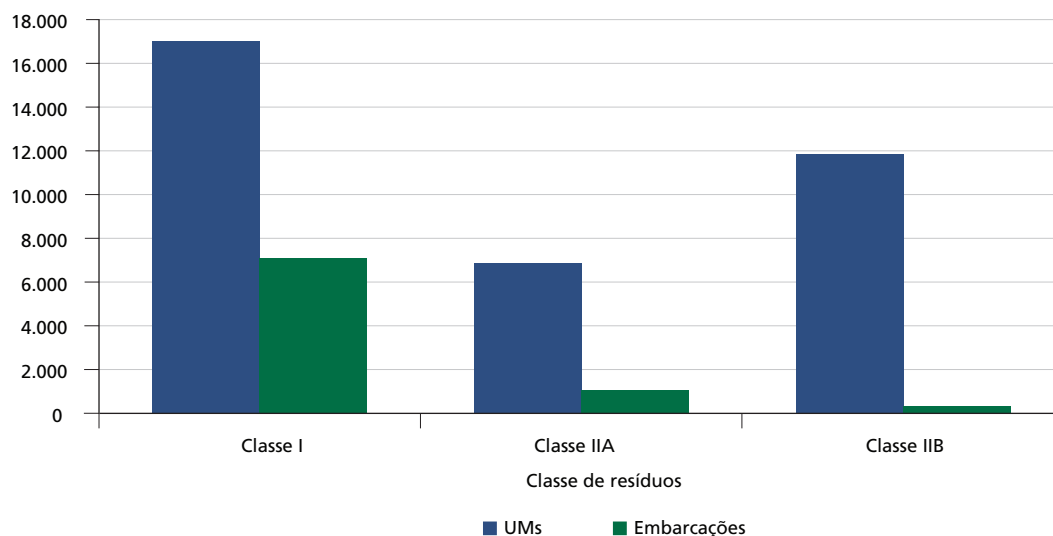


Elaboração do autor.

Os quantitativos de resíduos segundo a classificação de periculosidade, analisados em função do tipo de instalação UMs – considerando plataformas de produção e perfuração – e embarcações, novamente destacam o papel das unidades marítimas na geração de resíduos sólidos (gráfico 12). Segundo as informações apresentadas nos relatórios, durante o período analisado, foram utilizadas 221 unidades marítimas, sendo noventa plataformas de perfuração e 131 de produção. O total de embarcações envolvidas nas três atividades licenciadas foi igual a 419, além de dezesseis navios sísmicos.

Outro resultado que pode ser destacado é a contribuição significativa das embarcações na geração de resíduos perigosos, que pode ser atribuído à elevada quantidade de resíduos oleosos gerados pelos motores e equipamentos nelas presentes. Os resíduos das demais classes ocorrem em menores quantidades, possivelmente em decorrência do número reduzido de tripulantes em comparação com as unidades marítimas, assim como da própria natureza das operações realizadas nas embarcações.

GRÁFICO 12  
**Quantidade de resíduos gerados de acordo com a classificação da ABNT e o tipo de instalação**  
 (Em t)

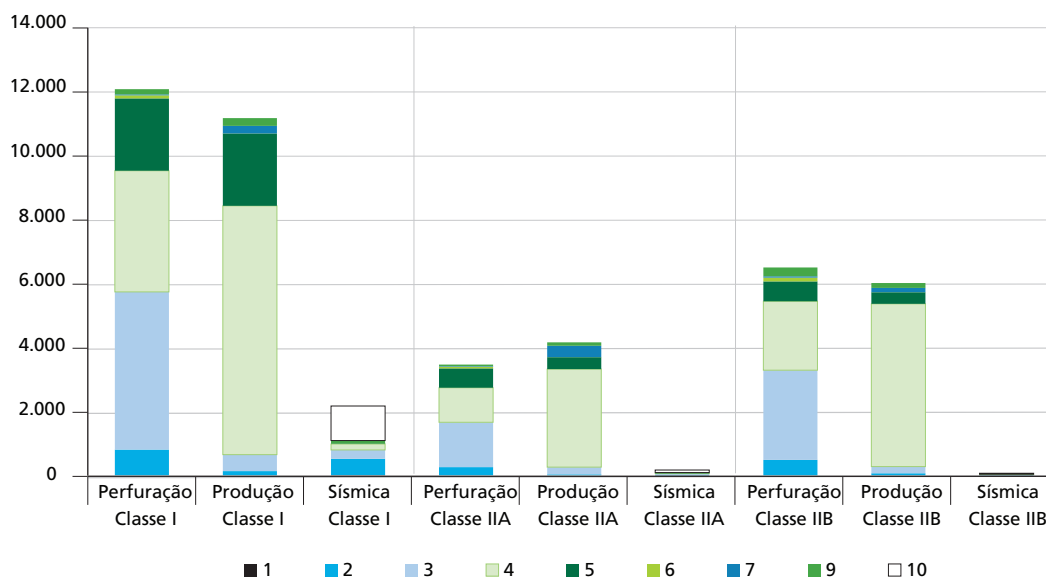


Elaboração do autor.

Os quantitativos de resíduos sólidos gerados, considerando a classificação da ABNT, também foram analisados em função do tipo de atividade (sísmica, perfuração e produção) e da região em que se desenvolveram. Novamente, foi evidenciada a menor participação das atividades sísmicas na geração de resíduos e uma semelhança entre os quantitativos provenientes de produção e perfuração (gráfico 13).

É interessante ressaltar a distribuição espacial diferenciada da geração dos resíduos por atividades de perfuração e sísmicas. Nas atividades de perfuração, observa-se maior geração de resíduos na região 3, em comparação com os resíduos gerados nas atividades de produção. Com relação às atividades sísmicas, também se observa uma distribuição diferenciada da geração de resíduos, com importância menor da região 4 em comparação com as demais; em particular, com as regiões 2 e 10. Estes padrões refletem a situação das referidas regiões, chamadas de “fronteiras de exploração”, que se encontram ainda em fase de prospecção, concentrando operações sísmicas e perfurações de poços exploratórios.

GRÁFICO 13  
Proporção dos quantitativos totais de resíduos gerados por atividade, segundo classificação da ABNT (Em t)



Elaboração do autor.

#### 4.1.3 Resíduos de fluidos de perfuração

O processo de perfuração de poços de petróleo envolve a utilização de fluidos de perfuração, cujas funções principais são conter as pressões de subsuperfície e carrear o cascalho até a superfície. Os fluidos podem ser constituídos de base aquosa ou não aquosa, sendo estes últimos mais complexos sob o aspecto ambiental. Os fluidos são circulados do poço até a plataforma várias vezes durante determinadas fases da perfuração de um poço. Após este procedimento, são descartados no mar (no caso dos fluidos de base aquosa, caso atendam a determinadas condições) ou trazidos para a terra para serem tratados ou dispostos adequadamente (no caso dos fluidos de base não aquosa, ou fluidos contaminados).

Devido a fatores específicos do processo de licenciamento, o controle dessas substâncias não é realizado no âmbito da Nota Técnica CGPEG/DILIC/Ibama nº 1/2011, o que significa que as informações sobre a destinação deste tipo de resíduo não são contempladas nos relatórios de acompanhamento dos projetos de controle da poluição. Por este motivo, as informações disponíveis não foram tratadas da mesma forma que as demais. Todavia, os volumes de fluidos utilizados na perfuração de poços são bastante elevados

e não devem ser desconsiderados no âmbito de um levantamento sobre a situação dos resíduos das atividades de E&P de petróleo e gás. Neste momento, o Ibama está trabalhando em conjunto com a indústria na elaboração de uma normativa específica para regulamentar esta questão, a qual deve ser emitida em breve, estabelecendo, assim, um procedimento específico para o levantamento e a avaliação destas informações.

As informações disponíveis sobre os fluidos utilizados na perfuração de poços se encontram nos relatórios de cumprimento de condicionantes dos empreendimentos licenciados. De modo a contemplar os resíduos de fluidos de perfuração, foram levantados nos relatórios disponíveis os dados referentes a trinta poços perfurados em 2009. Os dados levantados correspondem ao volume de fluidos utilizados e não descartados e ao intervalo de profundidade em cada fase de perfuração dos poços.

A análise de tais informações indicou que a utilização de fluidos de base não aquosa pode variar de 100 bbl<sup>2</sup> (110 m<sup>3</sup>) a 31 mil bbl (4.900 m<sup>3</sup>) por poço. Esta variação ocorre por diversos motivos, como características das rochas a serem perfuradas, profundidade da lâmina d'água e profundidade dos poços, entre outros. As análises estatísticas realizadas com os dados demonstraram não haver correlação direta entre a profundidade perfurada e o volume de fluido utilizado, e a distribuição dos dados não apresentou um padrão predominante, dificultando uma inferência de volumes produzidos em função da quantidade de poços perfurados.

## 4.2 Destinação final dos resíduos

Nesta subseção, são apresentados os resultados relativos às formas de destinação final dos resíduos gerados pela atividade de exploração e produção de petróleo e gás natural nos campos marítimos. As formas de destinação consideradas são aquelas previstas na Nota Técnica CGPEG/DILIC/Ibama nº 1/2011, estabelecidas em função da prática verificada no licenciamento das atividades, assim como da experiência das próprias empresas. Foi adotado o conceito de destinação final, sendo este mais abrangente, pois inclui tanto formas de disposição final (como aterros ou coprocessamento), quanto outras etapas que podem ser consideradas intermediárias (como estação de tratamento e rerrefino), mas que são importantes no contexto do setor. Os resultados são apresentados para a tipologia de resíduos gerados e também em função da classificação de periculosidade.

### 4.2.1 Quantitativos por tipologia de resíduos

Os dados sobre os totais de resíduos destinados durante 2009 podem ser visualizados nas tabelas 6 e 7. Os resultados referem-se aos quantitativos efetivamente dispostos até o dia 31 de dezembro de 2009, incluindo resíduos gerados em anos anteriores e destinados durante o período estudado. Não foram contabilizados aqueles resíduos gerados durante 2009 e armazenados temporariamente para serem dispostos em 2010. Desta maneira, os quantitativos de resíduos gerados apresentados anteriormente não necessariamente correspondem aos totais destinados no mesmo período. Os percentuais de cada tipo de destinação por categoria de resíduo sólido considerado indicam que a maioria dos resíduos tem uma disposição característica, pouco variada (tabela 7). Tais formas de disposição configuram, de maneira geral, as alternativas mais adequadas do ponto de vista do atendimento à legislação ambiental ou aquelas de maior viabilidade econômica para determinado tipo de resíduo sólido. Por exemplo, os resíduos oleosos são destinados principalmente para: estações de tratamento (46,58%), rerrefino (38,59%) e coprocessamento (10,57%). Outros tipos de resíduos são predominantemente encaminhados para reciclagem, como metal não contaminado (96,37%) e plástico não contaminado (89,38%). As formas de destinação principais utilizadas para cada tipo de resíduo, sem considerar a regionalização, podem ser visualizadas a partir da tabela 7.

2. bbl – Sigla para barril, unidade de volume que equivale a 158,987 litros (barril estadunidense).

TABELA 6  
Formas de destinação final por tipologia de resíduo (agregado geral para todas as regiões)

Resíduos	Devolução ao fabricante	Reuso	Reciclagem	Recondicionamento	Rerrefino	Coprocessamento	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	28,4	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
Metal não contaminado	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	15,0	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
<b>Total</b>	<b>1,1</b>	<b>1.947,9</b>	<b>12.298,7</b>	<b>55,3</b>	<b>6.044,5</b>	<b>6.309,1</b>	<b>12,7</b>	<b>1.718,8</b>	<b>4.039,0</b>	<b>260,2</b>	<b>7.572,9</b>	<b>486,6</b>	<b>2,5</b>	<b>40.749,4</b>

Elaboração do autor.

TABELA 7  
**Percentual das formas de destinação final por tipologia de resíduo**  
 (Em %)

Resíduos	Devolução ao fabricante	Reuso	Reciclagem	Recondicionamento	Rerrefino	Coprocessamento	Descontaminação	Aterro sanitário	Aterro industrial	Incineração em terra	Estação de tratamento	Blend de resíduos	Compostagem
Resíduos oleosos	0	0,02	0,30	0	38,55	10,57	0,01	0,01	2,12	0,00	46,58	1,84	0
Resíduos contaminados	0	0,02	2,70	0	0,24	75,21	0,00	0,24	18,90	0,28	0	2,40	0
Tambor/bombona contaminado	0	30,92	40,72	1,49	0	18,74	0,09	0	7,85	0,19	0	0	0
Lâmpada fluorescente	0	0	68,35	0,57	0	1,19	24,72	0	5,00	0,02	0,15	0	0
Pilha e bateria	1,08	0,00	74,57	4,88	0	0,74	0,46	0	17,99	0,00	0	0,27	0
Resíduo infectocontagioso	0	0	0	0	0	1,27	8,37	4,01	40,42	44,93	1,01	0	0
Cartucho de impressão	0	42,16	21,54	0,15	0	7,67	0	0	24,63	3,85	0	0	0
Lodo residual do esgoto tratado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,00	0	0	0
Resíduo alimentar desembarcado	0	0	0,22	0	0	0	63,13	34,98	0,23	0	0	0	1,45
Madeira não contaminada	0	82,48	4,22	0	0	6,29	0,80	3,40	1,17	0	0	1,64	0
Vidro não contaminado	0	0,17	95,42	0	0	0,03	1,49	2,89	0	0	0	0	0
Plástico não contaminado	0	0,04	89,68	0	0	0,01	4,90	5,37	0	0	0	0	0
Papel/papelão não contaminado	0	0,05	91,65	0	0	0	3,42	4,88	0	0	0	0	0
Metal não contaminado	0	2,63	96,37	0	0	0,07	0,07	0,86	0	0	0	0	0
Tambor/bombona não contaminado	0	12,94	52,40	27,74	0	1,12	0	0	5,81	0	0	0	0
Lata de alumínio	0	0,12	96,06	0	0	0,10	0	0,24	3,47	0	0	0	0
Resíduos não passíveis de reciclagem	0	0,19	9,80	0	0	6,61	0	34,46	47,73	0,36	0	0,84	0
Borracha não contaminada	0	0	55,70	0	0	0,02	0	0,01	44,26	0	0	0	0
Produtos químicos	0	1,19	0,19	0	0,14	40,95	0,41	0,02	27,27	19,54	8,87	1,43	0
Óleo de cozinha	0	14,10	85,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resíduos de plástico e borracha	0	0	0	0	0	49,48	0	0	50,52	0	0	0	0

Elaboração do autor.



## 4.2.2 Quantitativos por classificação de periculosidade dos resíduos

Foram quantificadas as formas de destinação final dos resíduos de acordo com sua classe de periculosidade e calculados os percentuais de cada forma de destinação final, por região. A tabela 8 apresenta as formas de destinação dos resíduos, por classe, para os totais de resíduos. As principais destinações observadas para os resíduos classe I são: coprocessamento, estação de tratamento, rerrefino, *blend* de resíduos e aterro industrial. Estas formas de destinação se relacionam diretamente com os resíduos oleosos e resíduos contaminados. Com relação aos resíduos classe IIA, as destinações mais significativas foram: aterro industrial, aterro sanitário, reuso e reciclagem. Por fim, os resíduos classe IIB foram, na maioria, destinados à reciclagem, com uma porção bem mais reduzida sendo encaminhada a reuso ou aterros industriais.

TABELA 8  
Formas de destinação dos totais de resíduos, segundo classificação de periculosidade da ABNT  
(Em t)

Classe da ABNT	Tipo de destinação	Total	Total destinado	
Classe I	DF-01	Devolução ao fabricante	1,1	
	DF-02	Reuso	233,5	
	DF-03	Reciclagem	557,1	
	DF-04	Recondicionamento	15,6	
	DF-05	Rerrefino	6.211,3	
	DF-06	Coprocessamento	15.165,2	
	DF-07	Descontaminação	12,6	34.875,0
	DF-08	Aterro sanitário	13,9	
	DF-09	Aterro industrial	1.647,6	
	DF-10	Incineração em terra	223,9	
	DF-11	Estação de tratamento	7.943,1	
	DF-13	<i>Blend</i> de resíduos	2.850,1	
	Classe IIA	DF-02	Reuso	1.433,2
DF-03		Reciclagem	1.252,3	
DF-06		Coprocessamento	398,6	
DF-07		Descontaminação	0,1	
DF-08		Aterro sanitário	1.662,0	7.102,5
DF-09		Aterro industrial	2.252,2	
DF-10		Incineração em terra	36,3	
DF-12		Compostagem	2,5	
DF-13	<i>Blend</i> de resíduos	65,3		
Classe IIB	DF-02	Reuso	281,5	
	DF-03	Reciclagem	10.488,1	
	DF-04	Recondicionamento	39,8	
	DF-06	Coprocessamento	11,7	11.029,6
	DF-08	Aterro sanitário	43,0	
	DF-09	Aterro industrial	165,6	

Fonte: Ibama (2009).

Os resíduos classe I e classe IIA são encaminhados a uma gama mais ampla de formas de destinação, em termos absolutos, quando comparados com os resíduos classe IIB, destinados prioritariamente à reciclagem, refletindo, desta forma, as tipologias de resíduos incluídas em cada classe considerada.

Algumas formas de disposição, tais como devolução ao fabricante e descontaminação, apesar de pouco significativas no contexto dos quantitativos totais dos resíduos gerados, também devem ser consideradas com atenção. Estas formas de disposição se relacionam a resíduos como pilhas e baterias e lâmpadas fluorescentes, que, muitas vezes, têm de ser transportados por longas distâncias para receber o tratamento ou a destinação mais adequada, conforme exigido pela legislação. Os resultados agregados regionalmente, referentes às formas de destinação de resíduos utilizadas, podem ser visualizados na tabela 9.

Observou-se que as empresas realizaram o enquadramento dos empreendimentos em uma das regiões previstas na Nota Técnica CGPEG/DILIC/Ibama nº 1/2011, considerando prioritariamente os locais onde os resíduos foram gerados. De maneira geral, os locais de desembarque e destinação de resíduos encontram-se na região em que o empreendimento foi enquadrado. Contudo, também há casos de empreendimentos situados em determinada região e que se utilizam de pontos de desembarque localizados em outra. Desta maneira, alguns resultados podem não refletir a situação exata das formas de destinação disponíveis em cada região, e sim aquelas às quais os resíduos gerados foram efetivamente submetidos.

TABELA 9  
Formas de destinação de resíduos por região, segundo classificação de periculosidade da ABNT

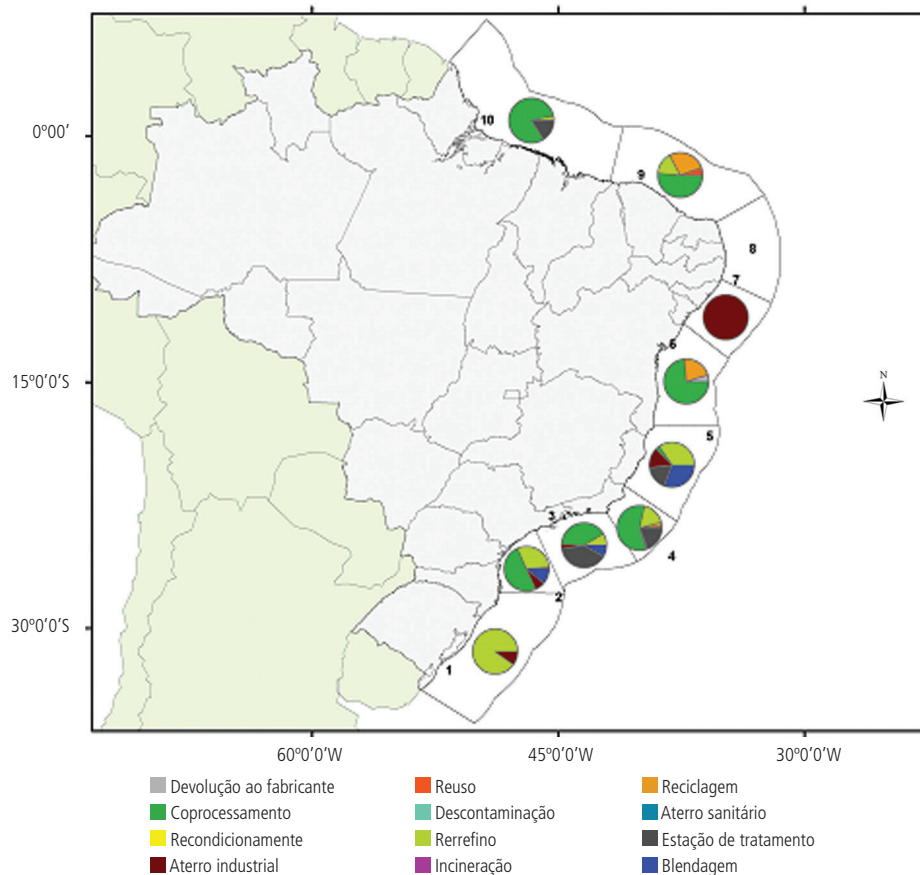
Classe da ABNT	Tipo de disposição	Região										Total (t)	Destinação por classe (%)
		1	2	3	4	5	6	7	9	10			
Classe I	DF-01 Devolução ao fabricante	0	0	0	0	0	0,5	0,6	0	0	0	1,1	0,003
	DF-02 Reuso	0	3,4	5,3	165,8	45,5	0	0,1	9,6	3,8	233,5	0,67	
	DF-03 Reciclagem	0,001	29,4	6,8	449,5	19,7	2,3	0,5	48,9	0	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	20,18
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 (2009).

Com relação aos resíduos classe I, foi observado que, nas regiões 3, 4, 5 e 10, uma parcela relativamente importante dos resíduos foi destinada a estações de tratamento. Foi observada ainda a importância do coprocessamento como destinação final de resíduos classe I na maioria das regiões, sendo menos significativo nas regiões 1, 5 e 7. O rerrefino também foi verificado como forma de disposição relevante nas regiões adjacentes às regiões Sul e Sudeste, enquanto na região 7 (bacia de Sergipe e Alagoas) foi registrada a maior utilização percentual de aterro industrial como forma de destinação de resíduos perigosos (mapa 3).

MAPA 3

### Distribuição percentual das formas de destinação de resíduos classe I, por região

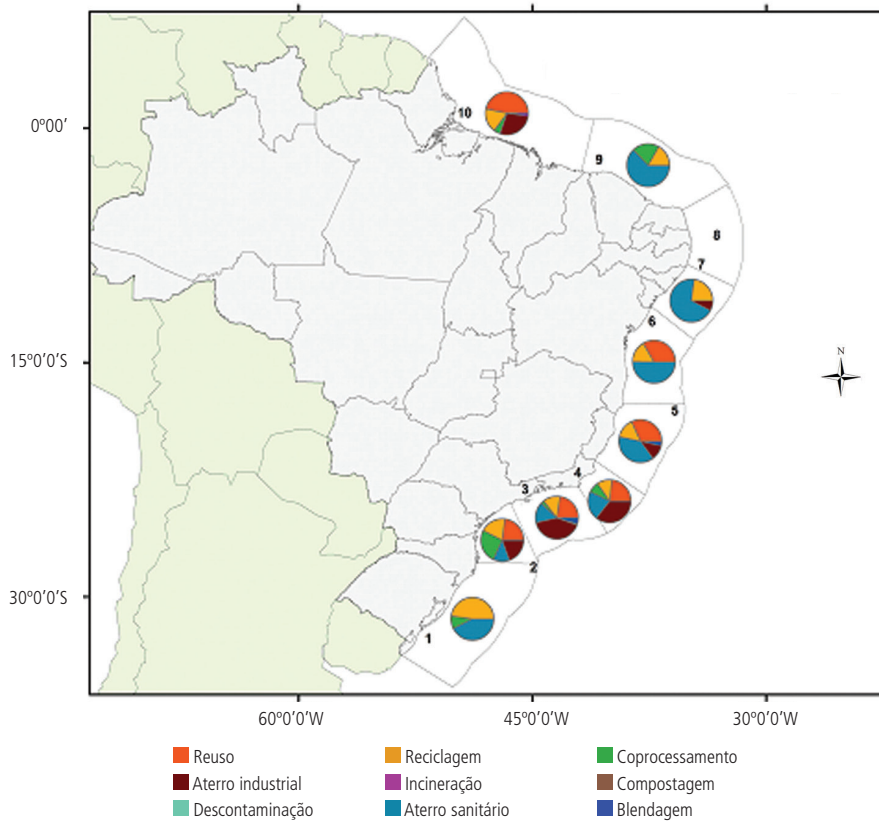


Fonte: Ibama (2009).

Obs.: imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do Editorial).

Analisando as formas de destinação dos resíduos classe IIA, é possível observar um padrão semelhante nas regiões 3 e 4, onde predominam o aterro industrial, o reuso, a reciclagem e o aterro sanitário como principais formas de destinação dos resíduos gerados. Nas regiões 2 e 9, o coprocessamento foi utilizado em maiores proporções para resíduos desta classe, em comparação com as demais regiões. Nas regiões 6, 7 e 9, o aterro sanitário correspondeu à principal forma de destinação final enquanto na região 10, não foi registrado o emprego de tal forma de destinação (mapa 4).

MAPA 4

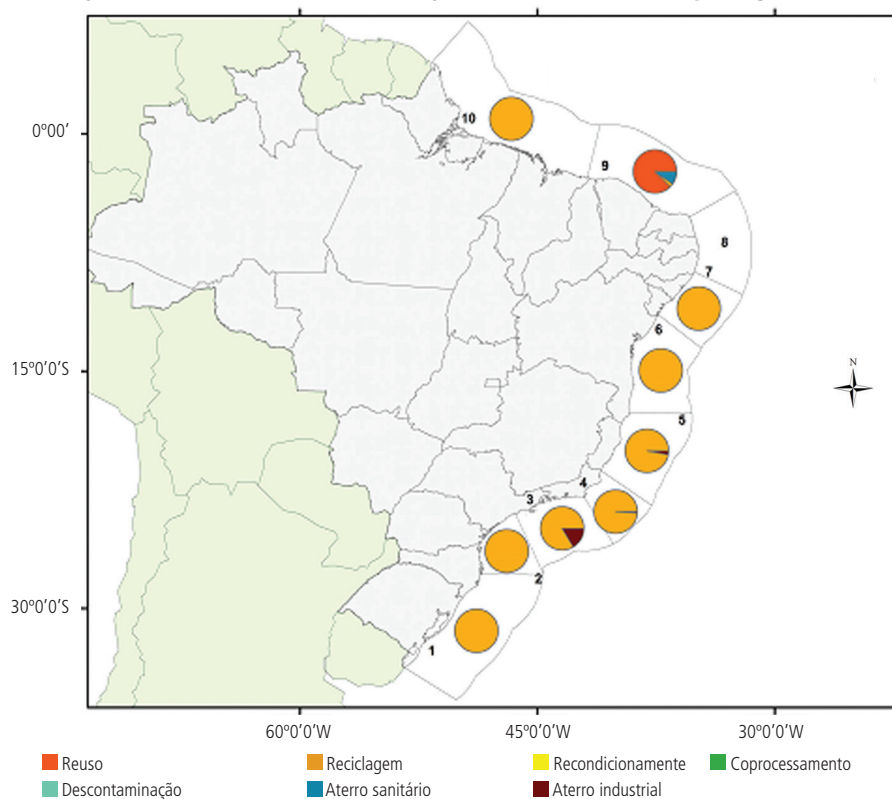
**Distribuição percentual das formas de destinação de resíduos classe IIA, por região**

Fonte: Ibama (2009).

Obs.: imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do Editorial).

Com relação aos resíduos classe IIB, o padrão geral indica a reciclagem como principal destinação final adotada. A região 9 apresentou um padrão distinto, e as principais formas de destinação foram o reuso e o aterro sanitário. Os principais resíduos classe IIB gerados nesta região foram metal e plástico não contaminado (tabela 3 e mapa 5).

MAPA 5  
Distribuição absoluta de formas de destinação de resíduos classe IIB, por região



Fonte: Ibama (2009).

Obs.: imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do Editorial).

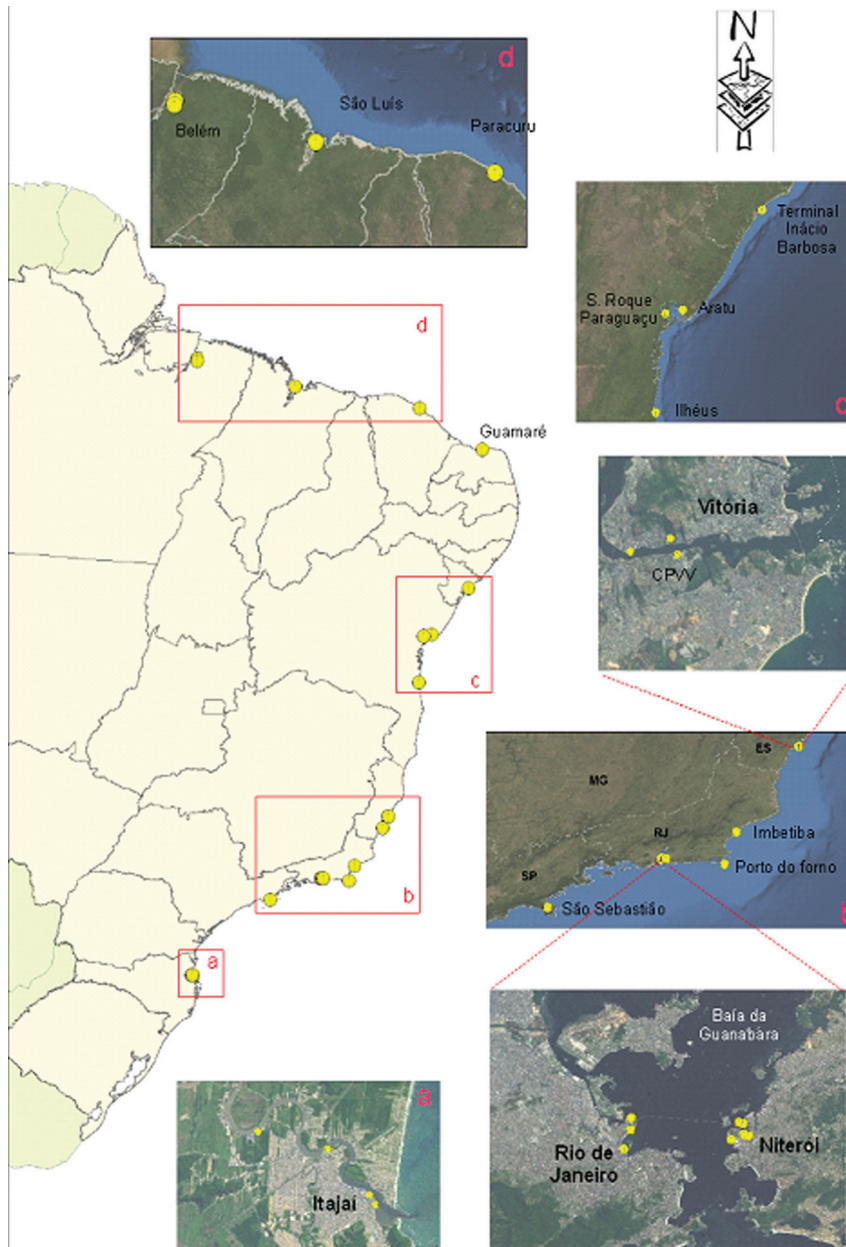
## 5 LOCAIS DE DESEMBARQUE DE RESÍDUOS

Os portos, os terminais marítimos e demais locais utilizados no desembarque de resíduos sólidos gerados por atividades relacionadas à exploração e à produção de óleo e gás foram compilados e mapeados, como pode ser observado no mapa 6. Considerando a forma como estas informações são apresentadas nos relatórios de implementação (por meio da listagem de portos e terminais utilizados no período), não é possível quantificar o volume de resíduos desembarcado especificamente em cada porto.

Entretanto, a partir de informações disponibilizadas pelas empresas, ficou evidente que a absoluta maioria dos resíduos é desembarcada nos portos localizados na região Sudeste, com destaque para os portos e os terminais localizados dentro da baía da Guanabara, nos municípios do Rio de Janeiro e de Niterói bem como no terminal de Imbetiba, localizado no município de Macaé, também no estado do Rio de Janeiro.

MAPA 6

Localização de portos, terminais e instalações utilizadas para desembarque de resíduos



Elaboração do autor.

Obs.: imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do Editorial).

## 6 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A legislação federal relacionada ao assunto constitui um arcabouço regulatório que permite ao órgão ambiental federal a aplicação de medidas técnicas de controle ambiental sobre as questões de resíduos sólidos, no âmbito do processo de licenciamento ambiental. A Política Nacional de Meio Ambiente e as Resoluções Conama nº 237/1997 e nº 23/1994 formam a estrutura básica que define as competências do Ibama na área de licenciamento de petróleo *offshore*. A chamada Lei do Óleo, Lei nº 9.966/2000 (Brasil, 2000), e sua regulamentação – juntamente com a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (Marpol – abreviação de *marine pollution*), adotada pela Organização Marítima Internacional – proíbem o lançamento de resíduos no mar e conferem ao órgão ambiental a prerrogativa de aprovação de tecnologias e sistemas voltados à proteção do meio marinho contra a poluição.

Nesse contexto, a dinâmica interna dos processos de licenciamento levou ao estabelecimento de um procedimento para a gestão da poluição causada pelas atividades licenciadas, englobando especialmente a questão de resíduos sólidos. Tal procedimento se encontra cristalizado na Nota Técnica CGPEG/DILIC/Ibama nº 1/2011, a qual apresenta convergência com os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e suas diretrizes aplicadas aos resíduos, especialmente no tocante a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como no que concerne à disposição final adequada dos rejeitos. Este instrumento regulatório também busca incentivar a redução de volume e periculosidade dos resíduos gerados, assim como incrementar os índices de reciclagem.

Na prática, o procedimento vigente no setor de petróleo e gás *offshore* licenciado pelo Ibama pode ser compreendido como um sistema de inventário que utiliza o método declaratório, ocasionando a produção de um conjunto de informações voltadas ao monitoramento e controle/fiscalização ambiental dos empreendimentos licenciados, antecipando um dos instrumentos previstos na PNRS. Os empreendedores e os profissionais que subscrevem estas informações são responsáveis por elas, sujeitando-se às sanções administrativas, civis e penais cabíveis em caso de omissão ou falsidade das informações. O Ibama realiza a verificação da implementação dos projetos de controle da poluição por meio de vistorias e acompanhamento de ações relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, tanto a bordo quanto em terra, a critério da Coordenação-Geral de Petróleo e Gás.

Dessa forma, é possível afirmar que a legislação de resíduos sólidos que rege os empreendimentos de mineração de petróleo e gás *offshore* se encontra razoavelmente bem estabelecida, oferecendo suporte às práticas de gestão de resíduos sólidos intencionadas pela PNRS. Contudo, duas questões importantes devem ser consideradas.

Inicialmente, é necessário atentar para o fato de que o instrumento que vem balizando a atuação do Ibama e das empresas nesse assunto se constitui de uma nota técnica, estabelecida no âmbito de uma coordenação-geral integrante da Diretoria de Licenciamento do Ibama. Esta situação confere certa fragilidade legal ao instrumento, de forma que se recomenda que este dispositivo seja incorporado de forma mais perene na administração pública, por ato normativo exarado pela Presidência do Ibama, na forma de uma instrução normativa. Entende-se que este ato contempla a necessidade aqui identificada, uma vez que se destina a consolidar legalmente um procedimento específico da alçada do órgão. Esta forma de encaminhamento também visa garantir a legitimidade da aplicação da norma e preservar suas características, considerando o processo de publicação de uma instrução normativa. A manutenção dos procedimentos já em funcionamento é importante, visto que estes já começam a gerar resultados além do processo de licenciamento, subsidiando a proposição de políticas públicas.

O segundo ponto a ser considerado diz respeito à gestão dos resíduos constituídos de fluidos utilizados na perfuração de poços de petróleo. A geração deste importante resíduo foi subestimado neste diagnóstico, devido à ausência de dados confiáveis sobre os quantitativos trazidos para tratamento em terra. Contudo, as informações levantadas indicam que este tema é de absoluta importância no contexto do controle da poluição das atividades de exploração e produção de petróleo e gás.

O Artigo 20 da Lei nº 9.966/2000 (Brasil, 2000) estabelece que a descarga de resíduos sólidos das operações de perfuração de poços de petróleo será objeto de regulamentação específica pelo órgão federal de meio ambiente. Atualmente, existe um processo em curso que envolve discussões entre os órgãos ambiental, os órgãos setoriais e os representantes da indústria, visando estabelecer norma específica para os fluidos de perfuração. O trabalho

em desenvolvimento busca consolidar procedimentos existentes e propor novas estratégias para a aprovação da utilização de produtos desta natureza, situações possíveis de descarte, além do monitoramento dos rejeitos descartados e dos resíduos trazidos para terra.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A situação atual dos resíduos sólidos da exploração e da produção de petróleo e gás natural nas bacias sedimentares marítimas no Brasil indica que os valores de geração de resíduos sólidos são significativos, mesmo sem contabilizar os rejeitos de fluidos de perfuração (tabela 10). É importante destacar que os resíduos gerados em maiores quantidades correspondem aos resíduos perigosos (classe I), fato que demonstra a importância do tema e a necessidade de gestão ambiental adequada dos empreendimentos.

Os estados que sofrem maior influência das atividades desenvolvidas nas áreas marinhas são o Rio de Janeiro e o Espírito Santo. O Rio de Janeiro corresponde ao principal local onde são desembarcados resíduos, seja em instalações próprias da empresa Petrobras em Macaé, seja em outros terminais marítimos na baía da Guanabara.

TABELA 10  
Quadro-síntese da situação atual dos resíduos sólidos da exploração e da produção de petróleo no Brasil

Indicadores	Resultados
Produção de óleo (1 mil barris)	646.418
Produção de gás	15.096
Total de resíduos (t)	44.437
Classe I (t)	24.114
Classe IIA (t)	7.911
Classe IIB (t)	12.410
Estados mais influenciados por desembarque e destinação	Rio de Janeiro e Espírito Santo
Situação da legislação	Homogeneidade de procedimentos. Vinculada ao licenciamento do Ibama. Lacuna sobre fluidos de perfuração.
Proposição para legislação	Transformar atual dispositivo em instrução normativa. Publicar norma para fluidos.

Fonte: Ibama (2009).

No tocante à legislação, em âmbito federal, se observou a existência de uma estruturação voltada à temática dos resíduos, por meio do licenciamento ambiental do Ibama, que imprimiu procedimentos padronizados para o acompanhamento dos resíduos gerados pelas atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural.

Enquanto, em boa parte das atividades industriais, é possível definir – técnica ou politicamente – a localização dos empreendimentos, no caso da produção de petróleo e gás, não há possibilidade de escolha. As jazidas do produto estão onde a natureza assim determinou. As corporações que operam no setor atuam de modo globalizado, organizando o espaço de maneira seletiva e extrovertida. As áreas produtoras funcionam como campos de fluxos, onde se articulam sofisticadas redes de unidades industriais, portos, dutos, aeroportos, bens, homens e informações (Piquet e Serra, 2007).

Nesse contexto, a partir das projeções para o aumento da produção de petróleo nos próximos anos, e com a intensificação das atividades na província do pré-sal (com desenvolvimento inicial concentrado na Bacia de Santos), a tendência é que outros estados, como São Paulo e Santa Catarina, passem a sofrer influências da atividade. Da mesma



forma, os demais estados deverão sofrer um aumento na pressão sobre a infraestrutura de desembarque, transporte terrestre, tratamento e disposição de resíduos sólidos, configurando um cenário que deve ser considerado pelas políticas públicas.

Os efeitos da produção *offshore* acabam por incidir diretamente sobre as condições regionais existentes nos locais onde as atividades se desenvolvem, uma vez que a cadeia de gerenciamento de resíduos se desenvolve nos estados mais próximos aos campos produtores a partir do desembarque dos resíduos. Desta forma, é possível considerar que um importante foco de atuação para implementar melhoras do sistema como um todo deve ser no fortalecimento do controle ambiental exercido pelos estados sobre as etapas de armazenamento, transporte e destinação dos resíduos sólidos.

Um dos objetivos da elaboração deste diagnóstico foi justamente analisar espacialmente a demanda por infraestrutura para gerenciamento dos resíduos, apontando os locais mais críticos neste sentido. O levantamento da situação de cada região foi realizado dentro do escopo possível, adotando-se como indicadores as informações regionalizadas sobre a geração de resíduos. Estes resultados indicam, assim, os caminhos mais relevantes para o aprofundamento das pesquisas voltadas ao detalhamento da disponibilidade de serviços relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos nas regiões mais afetadas pelas atividades de exploração e produção de petróleo e gás no Brasil, as quais tendem a se expandir bastante em um futuro não muito distante.

## REFERÊNCIAS

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Portaria ANP nº 9/2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 jan. 2000.

\_\_\_\_\_. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=31286>>.

BRASIL. Lei nº 9.966/2000. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, 29 abr. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9966.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9966.htm)>.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p. 3, 3 ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2010**: ano-base 2009. Rio de Janeiro, 2010. 276 p.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Nota Técnica CGPEG/DILIC/Ibama nº 1/2011**. Brasília, 22 mar. 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/UdqZx>>.

MILANI, E. J. *et al.* Petróleo na margem continental brasileira: geologia, exploração, resultados e perspectivas. **Revista Brasileira de Geofísica**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 352-396, 2000.

PIQUET, R.; SERRA, R. (Org.). **Petróleo e região no Brasil**: o desafio da abundância. 1. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2007. 352 p.

THOMAS, J. E. (Org.). **Fundamentos de engenharia de petróleo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.



## **Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

### **EDITORIAL**

#### **Coordenação**

Cláudio Passos de Oliveira

#### **Supervisão**

Everson da Silva Moura

Marco Aurélio Dias Pires

#### **Revisão**

Andressa Vieira Bueno

Clícia Silveira Rodrigues

Hebert Rocha de Jesus

Idalina Barbara de Castro

Laeticia Jensen Eble

Leonardo Moreira de Souza

Luciana Dias

Olavo Mesquita de Carvalho

Reginaldo da Silva Domingos

Celma Tavares de Oliveira (estagiária)

Patrícia Firmina de Oliveira Figueiredo (estagiária)

#### **Editoração**

Aline Rodrigues Lima

Andrey Tomimatsu

Danilo Leite de Macedo Tavares

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

Daniella Silva Nogueira (estagiária)

#### **Capa**

Andrey Tomimatsu

#### **Livraria**

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 3315 5336

Correio eletrônico: [livraria@ipea.gov.br](mailto:livraria@ipea.gov.br)



---

Composto em Adobe Garamond Pro 11,5/13,8 (texto)  
Frutiger 67 Bold Condensed (títulos, gráficos e tabelas)  
Impresso em Offset 90g/m<sup>2</sup>  
Cartão Supremo 250g/m<sup>2</sup> (capa)  
Brasília-DF

---

## Missão do Ipea

Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

**ipea** Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

**SAE**

SECRETARIA DE  
ASSUNTOS ESTRATÉGICOS  
DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA