

### **III-413 - DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS DO PORTO DO RIO DE JANEIRO**

#### **Gabriel Philippi Pereira Goulart<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Agrícola pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Mestre em Meio Ambiente pelo Programa de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PEC/COPPE/UFRJ). Pesquisador do Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais (IVIG/COPPE/UFRJ). Doutorando em Geotecnia Ambiental pelo PEC/COPPE/UFRJ.

#### **Claudio Fernando Mahler<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil. Mestre e Doutor em Geotecnia Clássica pela COPPE/UFRJ. Livre-docente pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP), Pós-Doutorado pela FSP/USP e pela Universidade de Osnabrück, Coordenador do Grupo de Pesquisas de Tecnologias e Tratamento de Resíduos, Professor Associado IV do Programa de Engenharia Civil da COPPE/UFRJ, Pesquisador IB do CNPq e Cientista do Nosso Estado pela FAPERJ.

#### **Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas<sup>(3)</sup>**

Geógrafo pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Mestre em Engenharia Nuclear e Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Doutor em Economie de l'Environnement - Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales. Professor e Coordenador do Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ e Coordenador Executivo do IVIG/COPPE/UFRJ.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Colibris, 197 - Cosmorama - Mesquita – Rio de Janeiro - CEP: 26582-430 - Brasil - Tel: +55 (21) 9651-8347 - e-mail: [gphilippi@hotmail.com](mailto:gphilippi@hotmail.com).

#### **RESUMO**

O crescimento econômico pelo qual o país atravessa, e a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, demandam do Brasil um investimento na área de infraestrutura. Dentro deste contexto, os portos são muito importantes. A geração de resíduos nestes está diretamente atrelada à movimentação de mercadorias. Este trabalho teve como objetivo desenvolver um modelo de levantamento da produção de resíduos em portos e a destinação dada aos mesmos. Adotou-se o Porto do Rio de Janeiro como caso de estudo. O Porto do Rio de Janeiro apresentou no ano de 2011 uma grande retirada de Entulho em vista das obras que começaram naquele ano em alguns terminais. Resíduos sólidos declarados em unidade volumétrica (Limpeza de Sistemas Separadores Água-óleo e Óleos Lubrificantes Usados) apresentaram valores expressivos. A destinação dada a estes resíduos é de forma geral para Aterros Industriais, seguida de Reciclagem tanto para Entulho quanto para os Óleos Lubrificantes. A utilização do OLAP foi imprescindível à geração das análises para a avaliação da retirada e destinação dos resíduos sólidos do porto. O estudo desenvolvido neste mostrou ainda que é necessário elaborar um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos no Porto do Rio de Janeiro, a fim de otimizar a retirada destes e destiná-los adequadamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Porto do Rio de Janeiro, Resíduos Portuários, OLAP, Resíduos da Construção Civil, Diagnóstico de Resíduos.

#### **INTRODUÇÃO**

O crescimento populacional em escala global demanda cada vez mais uma destinação adequada aos resíduos sólidos gerados. No Brasil, esta situação se relaciona ao resto do mundo desenvolvido, aonde o crescimento populacional sofre uma diminuição. No fim dos anos de 1950, período no qual o crescimento demográfico foi mais intenso – com taxa anual de 2,99%, havia a estimativa de dobrar o número de habitantes em vinte e dois anos; passando hoje para um valor de sessenta anos (IBGE, 2010). O crescimento populacional conduz a um aumento na geração de resíduos. Além disso, o crescimento da renda per capita provoca obviamente um aumento na geração de lixo.

O Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, que regulamenta a Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, define a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos no Art. 3 transcrito abaixo:

*VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que 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, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;*

A fim de abranger todas as fontes geradoras de resíduos, o levantamento da situação dos portos brasileiros com relação aos resíduos sólidos é necessário, em face à importância que os mesmos possuem, pois são fontes de escoamento da produção agroindustrial, uma das principais formas de entrada de estrangeiros no país (Abremar, 2009) que por vezes será a única visão que estes estrangeiros terão deste.

O porto do Rio de Janeiro, atualmente administrado pela Companhia Docas do Rio de Janeiro, não possui uma forma específica de gerenciamento de seus resíduos, por isto os terminais arrendados e públicos possuem seus próprios meios distintos de destinação final, sem padronização desta, tanto entre os mesmos quanto dentro de um mesmo terminal (CDRJ, 2011).

Os resíduos sólidos portuários necessitam de um gerenciamento mais adequado e padronizado de acordo com as especificidades de cada porto, no caso do Rio de Janeiro, os resíduos sólidos gerados e a destinação final de dentro do porto deverão ser melhor encaminhados aos pontos de tratamento e reaproveitamento adequados à lei vigente. A decisão quanto ao encaminhamento de cada tipo de resíduo sólido gerado no porto do Rio de Janeiro busca adequar o mesmo na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

## **OBJETIVOS**

O presente trabalho tem como objetivos principais fazer um diagnóstico da situação do Porto do Rio de Janeiro com relação à produção de resíduos e um panorama geral da destinação dada aos mesmos, levando em consideração as diferentes fontes.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Levantar dados sobre a quantidade em massa e volume, de acordo com a declaração dos inventários e manifestos de resíduos sólidos;
- Levantar a destinação atualmente adotada pelos atores no porto organizado;

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O conhecimento sobre a massa que compõe os resíduos gerados, qualquer que seja a fonte (domicílios, indústrias, portos, etc.), permite a adoção de procedimentos de coleta e destinação final adequados.

A partir desse pressuposto, o levantamento da quantidade de resíduos gerados no porto do Rio de Janeiro se torna o primeiro passo para uma posterior avaliação mais profunda e específica dos resíduos. Por isso, foram considerados, para fim de levantamento de dados, aqueles concedidos pela Cia. Docas do Rio de Janeiro e pelas empresas arrendatárias que integram o espaço compreendido dentro do Porto Organizado.

O presente trabalho faz parte da primeira etapa do “Programa de Conformidade do Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes nos Portos Marítimos Brasileiros”. Projeto executado pelo Programa de Planejamento Energético - PPE, junto ao Instituto Virtual de Mudanças Globais – IVIG, ambos da COPPE/UFRJ, a pedido da Secretaria de Portos da Presidência da República – SEP/PR.

## **PRIMEIRA ETAPA: AQUISIÇÃO DE DADOS**

Os dados considerados neste trabalho, foram adquiridos junto à Superintendência de Meio Ambiente da Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ), Autoridade Portuária responsável pela administração do Porto do Rio de Janeiro. Os dados disponibilizados pela CDRJ não compreendiam todos aqueles necessários para concluir o presente trabalho.

A fim de abranger todo o porto, foi necessário recorrer a cada uma das empresas arrendatárias do porto no período compreendido no ano de 2011.

## SEGUNDA ETAPA: PRÉ-TRATAMENTO DOS DADOS

Depois de adquiridos, os dados necessitavam passar por um processo de pré-tratamento, ou seja, uma adequação ao diagnóstico objetivo do presente trabalho.

O primeiro passo foi a padronização dos nomes dados aos resíduos que estavam presentes em Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR) e nos Inventários de Resíduos Sólidos. Para não haver uma discricionariedade nesta etapa, foi utilizada como base a lista de nomenclatura presente nos anexos da NBR 10.004/2004, o que permite relacionar a situação dos resíduos do presente porto com outros geradores que porventura sejam alvo de estudos.

Outro fator que merece destaque no cenário possibilitado pelo porto é a fonte geradora, neste trabalho dividida em:

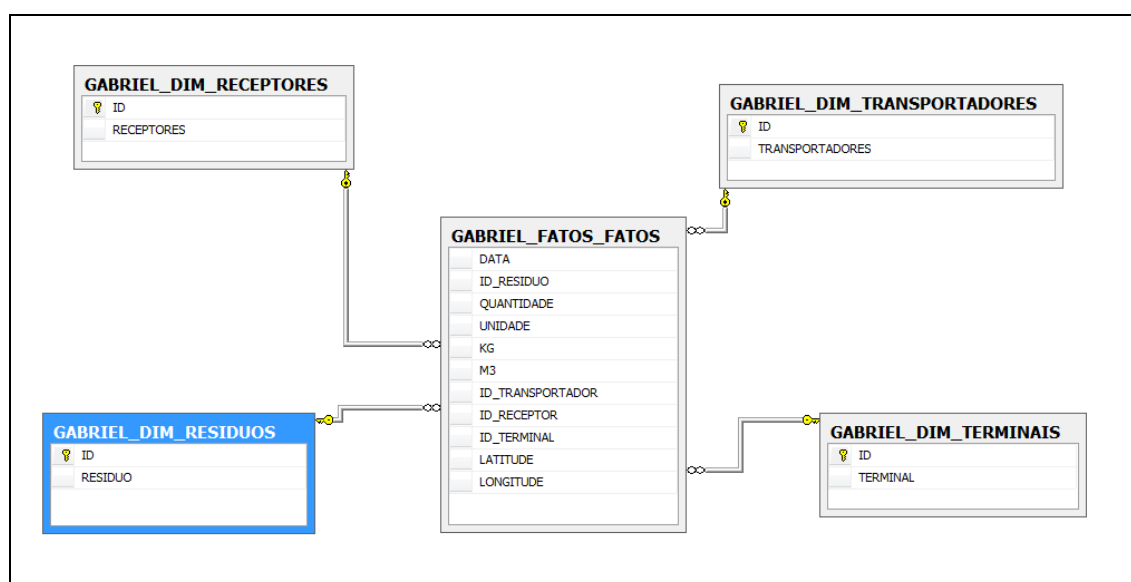
- Operações Portuárias;
- Operações Administrativas;
- Operações de Bordo; e
- Operações de Apoio e Manutenção.

Para que fosse feita a avaliação quanto à destinação correta dos resíduos sólidos advindos do Porto do Rio de Janeiro, foram levados em consideração aspectos sobre a geração e a destinação dada a cada tipo e classe de resíduo.

As indicações, a partir da geração de resíduos no Porto do Rio de Janeiro, foram feitas com base na participação de cada terminal arrendado e da área pública do porto, da massa e do volume de resíduos.

Quanto à destinação dos resíduos, as indicações foram tomadas em função da melhor tecnologia adotada entre as já existentes, e das melhores tecnologias existentes na literatura.

Para que fossem feitas de maneira a não perder a linha de raciocínio quanto à tomada de decisão, a utilização do OLAP foi necessária (NEWELL, 1990; BÉDARD, 2001; WREMBEL & KONCILIA, 2007) onde o banco de dados foi montado como na Figura 1.



**Figura 1: Modelo das entidades de relacionamento do banco de dados não volátil, responsável pelos resultados apresentados pelo "Cubo" OLAP.**

## CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

Uma vez que os resíduos sólidos portuários possuem uma heterogeneidade semelhante aos resíduos sólidos industriais, uma padronização dos resíduos em grupos é bastante útil a fim de também reunir soluções de destinação adequada a estes (BUTTER, 2003).

Em função dessa heterogeneidade apresentada no cenário portuário, foram utilizadas as tabelas de tipologia de resíduos a partir do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais – Pernambuco, da Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco (CPRH), onde os resíduos constantes no “Anexo H” da NBR 10.004/2004 são listados de forma completa, de modo a atender todos os resíduos constantes nos inventários e manifestos de retirada de resíduos sólidos do Porto do Rio de Janeiro. A Tabela 1 apresenta a relação de cada tipo de resíduo relacionado com a fonte geradora.

**Tabela 1: Tipos de resíduos, por fonte geradora, a partir dos inventários e manifestos de retirada de resíduos sólidos no Porto do Rio de Janeiro em 2011.**

OPERAÇÃO PORTUÁRIA	ADMINISTRATIVO	BORDO	APOIO
Bombonas de plástico não contaminadas	Lâmpadas (fluorescentes, incandescentes, outras).	Bombonas de plástico não contaminadas	Embalagens de metais não ferrosos (latas vazias)
Casca de árvores (madeira, lenha, etc).	Outros resíduos perigosos (Eletroeletrônicos).	Casca de árvores (madeira, lenha, etc).	Outros resíduos não perigosos (Entulho)
Embalagens metálicas (latas vazias)	Pilhas e baterias.	Embalagens de metais não ferrosos (latas vazias)	Outros resíduos perigosos (Óleo Vegetal).
Embalagens vazias contaminadas com óleos: lubrificante, fluido hidráulico, corte/usinagem, isolamento e refrigeração (Não especificado).	Resíduos de varrição de fábrica	Embalagens metálicas (latas vazias)	Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade ou solos contaminados, contendo substâncias perigosas. (Medicamentos Vencidos).
Embalagens vazias contaminadas com óleos: lubrificante, fluido hidráulico, corte/usinagem, isolamento e refrigeração (Plásticas de 20 L).	Resíduos gerados fora do processo industrial (escritório, embalagens, etc.)	Embalagens vazias contaminadas com outras substâncias/produtos perigosos, exceto os FI114, FI124, FI134, FI144, FI154 e FI164. (Latas de Aerossol).	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)
Embalagens vazias contaminadas com óleos: lubrificante, fluido hidráulico, corte/usinagem, isolamento e refrigeração (Plásticas de 30 L).		EPI's contaminados com substância/produtos perigosos (luvas, botas, aventais, capacetes, máscaras, etc.) (Óleo e/ou Prod. Químicos).	Resíduos de vidros
Embalagens vazias contaminadas com outras substâncias/produtos perigosos, exceto os FI114, FI124, FI134, FI144, FI154 e FI164. (Latas de Aerossol).		EPI's contaminados ou não contaminados com substâncias/produtos não perigosos (luvas, botas, aventais, capacetes, máscaras, etc).	Resíduos e borras de tintas e pigmentos, não especificados na NBR 10.004/2004.

Embalagens vazias contaminadas com produtos alcalinos (Bifluoreto de Amônio).		Lâmpadas (fluorescentes, incandescentes, outras).	Resíduos e lodos de tintas provenientes da pintura industrial.
EPI's contaminados com substância/produtos perigosos (luvas, botas, aventais, capacetes, máscaras, etc.) (Óleo e/ou Prod. Químicos).		Óleo lubrificante usado ou contaminado.	Resíduos perigosos por apresentarem patogenicidade.
EPI's contaminados ou não contaminados com substâncias/produtos não perigosos (luvas, botas, aventais, capacetes, máscaras, etc.).		Outros resíduos perigosos (Bombonas Contaminadas).	
Fibra de vidro		Outros resíduos perigosos (Contaminados com Óleo e/ou Prod. Químicos).	
Fluido e óleo hidráulico usado.		Outros resíduos perigosos (Eletroeletrônicos).	
Isopor		Outros resíduos perigosos (Sucata Contaminada).	
Óleo lubrificante usado ou contaminado.		Outros resíduos perigosos (Tambores Contaminados).	
Outros resíduos não perigosos (Filtro de Ar / Água)		Outros resíduos perigosos (Tambores e Bombonas Contaminados).	
Outros resíduos perigosos (Amianto).		Outros resíduos perigosos (Vidro Contaminado).	
Outros resíduos perigosos (Bombonas Contaminadas).		Outros resíduos plásticos (outras embalagens plásticas, lona plástica, etc).	
Outros resíduos perigosos (Borra Oleosa).		Pilhas e baterias.	
Outros resíduos perigosos (Contaminados com Óleo e/ou Prod. Químicos).		Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade ou solos contaminados, contendo substâncias perigosas. (Medicamentos Vencidos).	

Outros resíduos perigosos (Diversos).		Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade ou solos contaminados, contendo substâncias perigosas. (Produto Químico Sólido).	
Outros resíduos perigosos (Plástico Contaminado).		Resíduos de papel e papelão	
Outros resíduos perigosos (Pó de Ferro).		Resíduos de restaurante (restos de alimentos)	
Outros resíduos perigosos (Sucata Contaminada).		Resíduos de varrição de fábrica	
Outros resíduos perigosos (Tambores Contaminados).		Resíduos de vidros	
Outros resíduos perigosos (Tambores e Bombonas Contaminados).		Resíduos e borras de tintas e pigmentos, não especificados na NBR 10.004/2004.	
Outros resíduos perigosos (Vidro Contaminado).		Resíduos gerados fora do processo industrial (escritório, embalagens, etc.)	
Outros resíduos plásticos (outras embalagens plásticas, lona plástica, etc).		Resíduos oleosos do sistema separador de água e óleo.	
Pneus		Resíduos perigosos por apresentarem patogenicidade.	
Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade ou solos contaminados, contendo substâncias perigosas. (Produto Químico Líquido).		Sucata de metais ferrosos	
Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade ou solos contaminados, contendo substâncias perigosas. (Produto Químico Sólido).		Tambores metálicos	
Resíduos de madeira, contendo substâncias não tóxicas			
Resíduos de materiais têxteis			
Resíduos de materiais têxteis contaminados com substâncias/produtos perigosos (Produto Químico).			

Resíduos de minerais não metálicos			
Resíduos de papel e papelão			
Resíduos de plásticos polimerizados de processo			
Resíduos oleosos do sistema separador de água e óleo.			
Resíduos perigosos por apresentarem inflamabilidade.			
Sucata de metais ferrosos			
Sucata de metais não ferrosos (latão, etc.)			
Tambores metálicos			

## RESULTADOS

A partir da metodologia proposta, os dados são apresentados conforme a geração e a disposição dos resíduos, por gráficos e tabelas que demonstram as como os resíduos se comportam de acordo com a logística do porto estudado neste trabalho.

A geração leva em consideração o tipo de resíduo, a quantidade, em quilogramas e em metros cúbicos, e a distribuição deste no tempo, em meses, e espaço (terminal).

A destinação aponta as diferentes formas com que os resíduos sólidos retirados do porto são submetidos. Os resultados apontam as tecnologias adotadas para a disposição de um mesmo resíduo e entre estas, as mais utilizadas.

## GERAÇÃO

A partir dos dados de resíduos retirados do Porto do Rio de Janeiro citados acima, houve a possibilidade de quantificá-los de acordo com a classificação NBR 10.004/2004 (Tabela 2).

Vale ressaltar que a classificação de acordo com a RDC 56/2008 não se aplica neste caso em função da descrição dos resíduos, quando relativos aos “resíduos perigosos por apresentarem toxicidade e patogenicidade”, exigir maior detalhamento dentro destas mesmas tipologias e tornar a apresentação dos dados classificados nesta resolução da ANVISA em não confiáveis.

A seguir segue uma tabela separando o total de resíduos retirados do porto, por classe NBR 10.004.

**Tabela 2: Resíduos retirados do Porto do Rio de Janeiro no ano de 2011 de acordo com a classificação NBR 10.004/2004.**

Classe (NBR 10.004/2004)	kg	m <sup>3</sup>
I	755.569,65	1.654,93
IIA	984.012,26	2.895,20
IIB	19.311.438,20	-
<b>Total Geral</b>	<b>21.051.020,11</b>	<b>4.550,13</b>

Ainda com o intuito de caracterizar os resíduos retirados do Porto do Rio de Janeiro no ano de 2011, foram feitas análises com relação aos resíduos quando classificados como: Perigosos, Recicláveis, Resíduo Comum e Outros – este último denominado pela sua não contaminação e dificuldade para reciclagem.



**Tabela 3: Resíduos retirados do Porto do Rio de Janeiro discriminados em Perigosos, Recicláveis, Outros e Comum (Adaptado do Programa de Conformidade do Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes nos Portos Marítimos Brasileiros, 2012).**

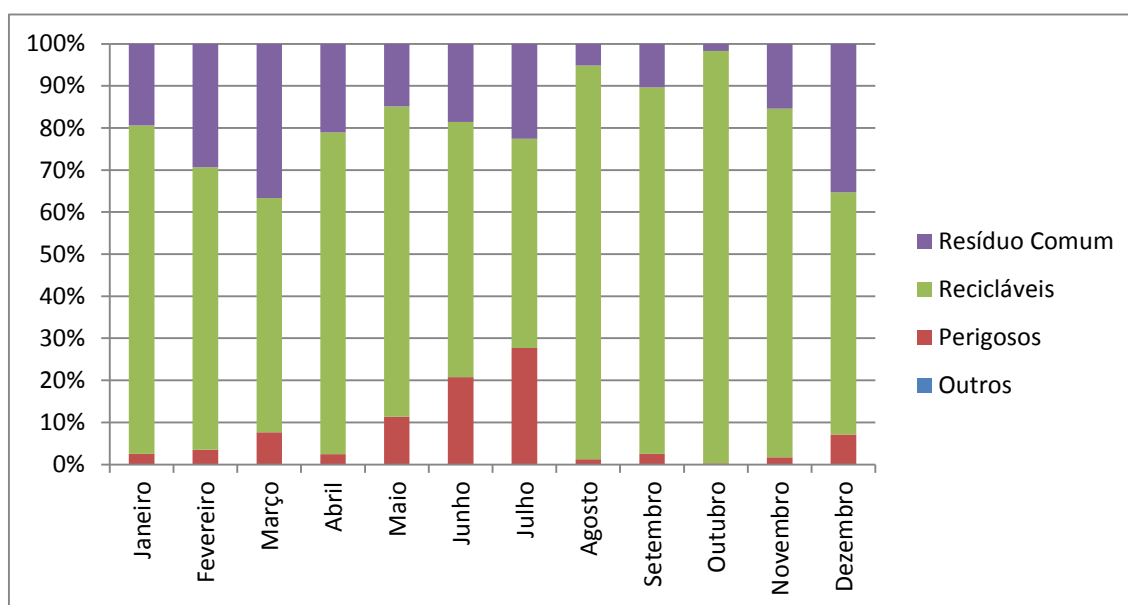
PERIGOSOS	RECICLÁVEIS	OUTROS	COMUM
Embalagens vazias contaminadas com óleos: lubrificante, fluido hidráulico, corte/usinagem, isolamento e refrigeração (Não especificado).	Bombonas de plástico não contaminadas	Fibra de vidro	Resíduos gerados fora do processo industrial (escritório, embalagens, etc.)
Embalagens vazias contaminadas com óleos: lubrificante, fluido hidráulico, corte/usinagem, isolamento e refrigeração (Plásticas de 20 L).	Casca de árvores (madeira, lenha, etc.).	Outros resíduos não perigosos (Filtro de Ar / Água)	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)
Embalagens vazias contaminadas com óleos: lubrificante, fluido hidráulico, corte/usinagem, isolamento e refrigeração (Plásticas de 30 L).	Embalagens de metais não ferrosos (latas vazias)		Resíduos de varrição de fábrica
Embalagens vazias contaminadas com outras substâncias/produtos perigosos, exceto os FI114, FI124, FI134, FI144, FI154 e FI164. (Latas de Aerosol).	Embalagens metálicas (latas vazias)		
Embalagens vazias contaminadas com produtos alcalinos (Bifluoreto de Amônio).	Isopor		
EPI's contaminados com substância/produtos perigosos (luvas, botas, aventais, capacetes, máscaras, etc.) (Óleo e/ou Prod. Químicos).	Outros resíduos não perigosos (Entulho)		
EPI's contaminados ou não contaminados com substâncias/produtos não perigosos (luvas, botas, aventais, capacetes, máscaras, etc.).	Outros resíduos plásticos (outras embalagens plásticas, lona plástica, etc.).		
Fluido e óleo hidráulico usado.	Pneus		
Lâmpadas (fluorescentes, incandescentes, outras).	Resíduos de minerais não metálicos		
Óleo lubrificante usado ou contaminado.	Resíduos de papel e papelão		
Outros resíduos perigosos (Bombonas Contaminadas).	Resíduos de plásticos polimerizados de processo		
Outros resíduos perigosos (Borra Oleosa).	Sucata de metais ferrosos		



Outros resíduos perigosos (Contaminados com Óleo e/ou Prod. Químicos).	Sucata de metais não ferrosos (latão, etc.)		
Outros resíduos perigosos (Diversos).	Tambores metálicos		
Outros resíduos perigosos (Eletroeletrônicos).	Resíduos de madeira, contendo substâncias não tóxicas		
Outros resíduos perigosos (Óleo Vegetal).	Resíduos de vidros		
Outros resíduos perigosos (Plástico Contaminado).			
Outros resíduos perigosos (Pó de Ferro).			
Outros resíduos perigosos (Sucata Contaminada).			
Outros resíduos perigosos (Tambores Contaminados).			
Outros resíduos perigosos (Tambores e Bombonas Contaminados).			
Outros resíduos perigosos (Vidro Contaminado).			
Pilhas e baterias.			
Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade ou solos contaminados, contendo substâncias perigosas. (Medicamentos Vencidos).			
Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade ou solos contaminados, contendo substâncias perigosas. (Produto Químico Líquido).			
Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade ou solos contaminados, contendo substâncias perigosas. (Produto Químico Sólido).			
Resíduos de materiais têxteis			
Resíduos de materiais têxteis contaminados com substâncias/produtos perigosos (Produto Químico).			
Resíduos e borras de tintas e pigmentos, não especificados na NBR 10.004/2004.			

Resíduos e lodos de tintas provenientes da pintura industrial.			
Resíduos oleosos do sistema separador de água e óleo.			
Resíduos perigosos por apresentarem inflamabilidade.			
Resíduos perigosos por apresentarem patogenicidade.			

A partir deste critério de separação dos resíduos nestas quatro classes, adotadas pelo “Programa de Conformidade do Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes nos Portos Marítimos Brasileiros”, a Figura 2 (relativa à participação de cada tipo de resíduo, com relação à quantidade que cada um representa) foi elaborada.

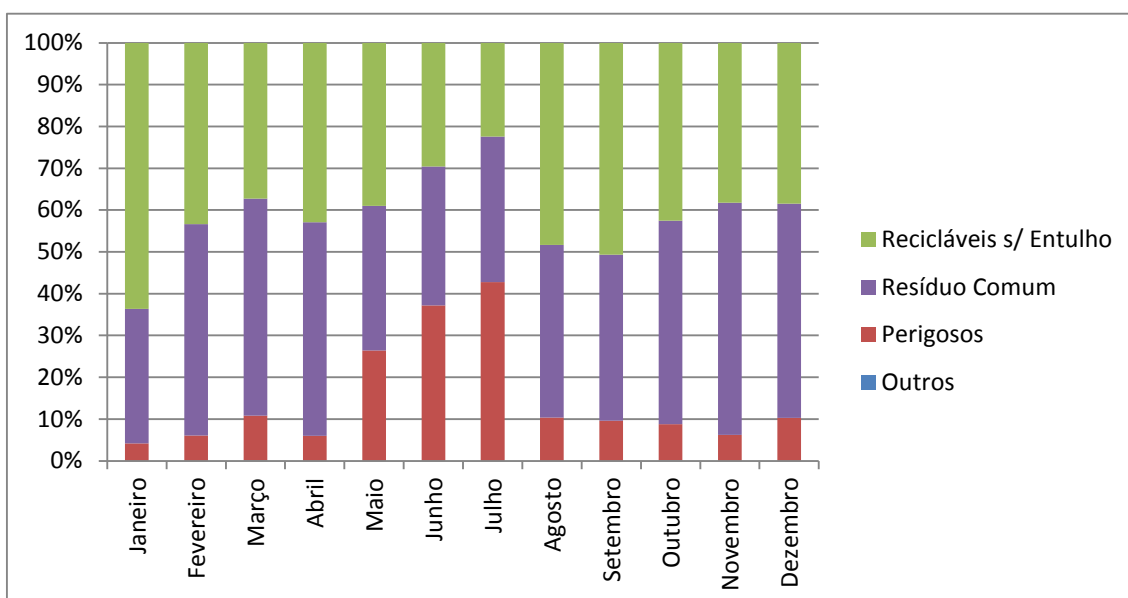


**Figura 2: Participação dos resíduos pela classificação quanto aos perigosos, recicláveis, comuns e outros retirados em kg.**

A participação dos Recicláveis (Classe IIb) é bastante expressiva quando levado em consideração os resíduos em kg, principalmente, em função de nesta classe, estar incluída a participação do de Resíduos da Construção Civil (RCC), contribuindo bastante para que a geração de recicláveis chegasse a quase 100% do total retirado em kg no mês de outubro daquele ano.

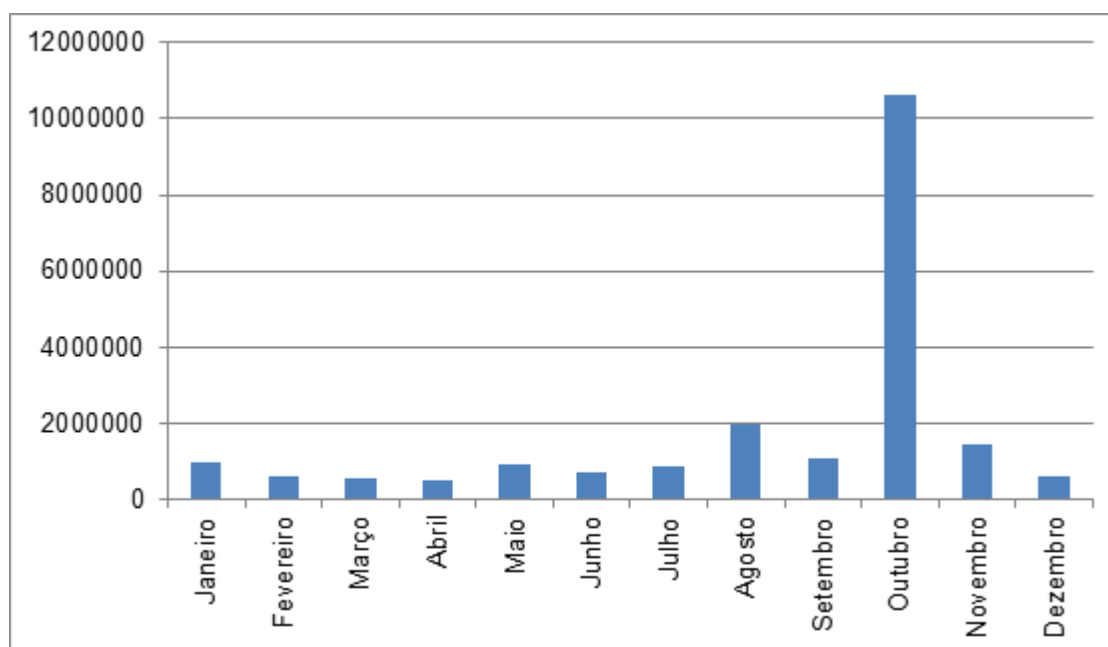
Vale ressaltar que, neste trabalho, por questões práticas, e pela impossibilidade de avaliar afincamente a composição da massa de resíduos, os resíduos da Construção Civil (RCC) foram considerados, em sua totalidade, como recicláveis, apesar deste englobar todas as classes de resíduos quando devidamente segregado.

A Figura 3 abaixo apresenta a mesma situação, desconsiderando o “Entulho”:



**Figura 3: Participação dos resíduos pela classificação quanto aos perigosos, recicláveis [sem Entulho (RCC)], comuns e outros, retirados em kg.**

A fim de verificar os fatores para tal discrepância, um detalhamento maior dos dados (drill down) foi necessário, onde são apresentados os dez resíduos sólidos mais relevantes, pelo critério quantitativo em kg (Figura 5).



**Figura 4: Total de resíduos declarados em kg gerados por mês no Porto do Rio de Janeiro no ano de 2011.**

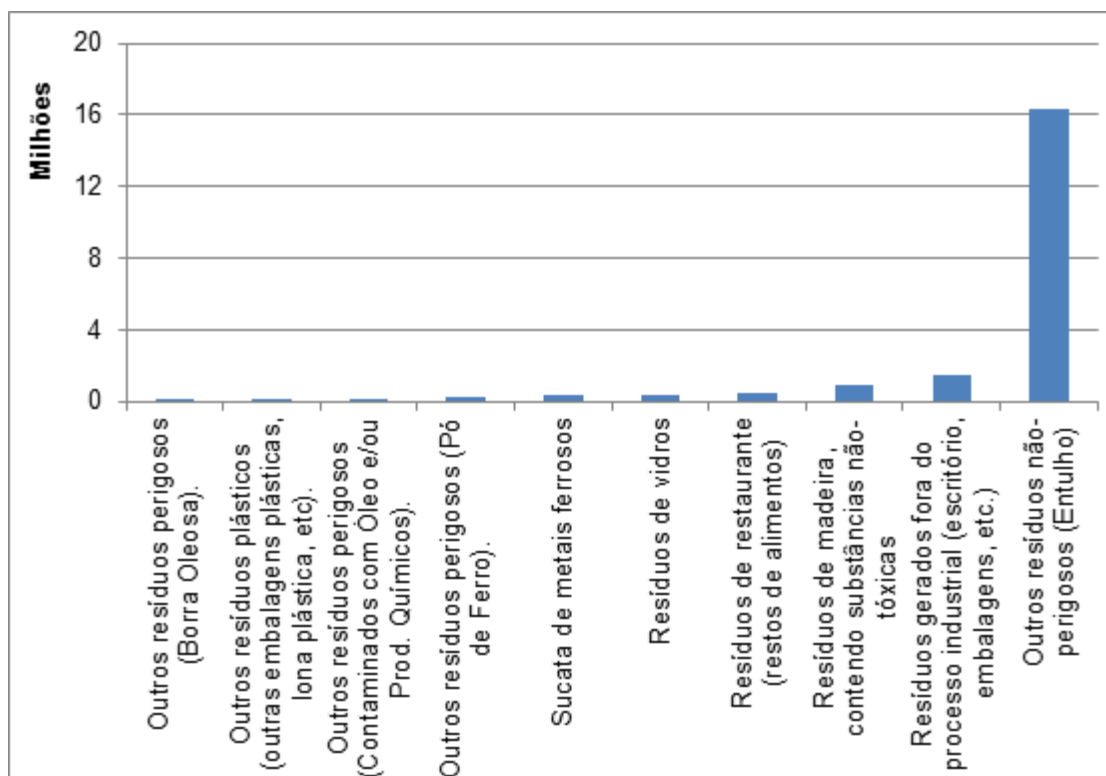


Figura 5: Os dez resíduos mais retirados do Porto do Rio de Janeiro, declarados em kg no ano de 2011.

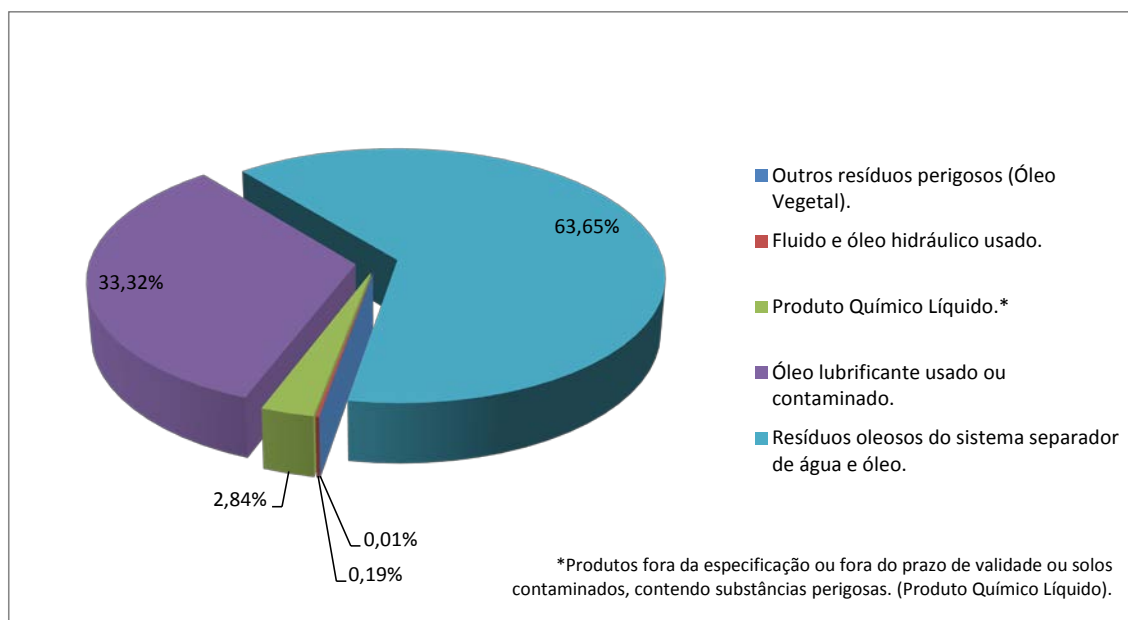


Figura 6: Participação dos resíduos sólidos retirados em m³ do Porto do Rio de Janeiro, no ano de 2011.

Analisando a Figura 6, observa-se que a maior participação na retirada é de óleo lubrificante e resíduos oriundo do sistema Separador de Água e Óleo (S.A.O.), representando cerca de 96% do total de retirada em metros cúbicos no porto. A geração média de óleo lubrificante usado foi em torno de 100 m³, houve também um aumento na retirada de resíduos de sistema S.A.O no período de Outubro a Dezembro daquele ano, o qual a um terminal (Pennant) realizou retiradas deste tipo de resíduo, em vistas da atuação desta como um dos operadores portuários, e que os resíduos deste tipo, quando retirados de uma embarcação, são de responsabilidade da empresa que o faz, evidenciando a influência na rotina, tanto portuária como na geração de resíduos, em função da geração destes ser relativa à lavagem e manutenção de máquinas na oficina (SEMOFE), e da acostagem de navios no Porto do Rio de Janeiro ser maior no início e fim do ano, sendo que a virada de

ano entre 2011 e 2012 foi a de maior movimentação de navios de passageiros no Porto do Rio de Janeiro, chegando a receber sete navios em um único dia (CDRJ, 2012).

## DESTINAÇÃO FINAL

A partir dos manifestos e inventários, verificou-se uma impossibilidade de apontar exatamente o tipo de tratamento dado a cada tipo de resíduo em cada atividade de retirada e transporte.

A fim de responder a esse entrave observado, foi necessário elaborar um meio de quantificar as retiradas e eventuais destinações.

A Tabela 4 expõe o número de ocorrências da destinação de resíduos sólidos efetuadas no Porto do Rio de Janeiro.

**Tabela 4: Participação de cada destinação em função do total de ocorrências da retirada de resíduos sólidos do Porto do Rio de Janeiro em 2011.**

DESTINAÇÃO	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	PARTICIPAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS
Aterro Industrial	51	92,7 %
Aterro Sanitário	1	1,8 %
Co-processamento	7	12,7 %
Incineração	3	5,5 %
Reciclagem	35	63,6 %
Tratamento de Efluentes Industriais	5	9,1 %
<b>Total de Ocorrências</b>	<b>55</b>	<b>100,0 %</b>

## CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivos o levantamento dos dados relativos à geração e destinação dos resíduos sólidos gerados no Porto do Rio de Janeiro, e o georreferenciamento destes dados relativos aos locais de geração, separados por fonte e classe. Tais objetivos foram alcançados em função da classificação dos resíduos sólidos retirados do porto, o que possibilitou uma melhor visualização destes nos mapas gerados.

Foi feito, conforme previsto, o levantamento da geração e destinação dada a esses resíduos relativos ao ano de 2011, onde foi possível verificar que os mesmos são diferenciados nos inventários e manifestos de retirada de resíduos sólidos, de duas formas declaradas, em massa [kg] e volume [m³]. Foi possível concluir que o montante de resíduos sólidos retirados do porto foi em maioria o RCC, quando medido em quilogramas, em função de constantes obras nos terminais contribuiu em 99,5% do total gerado no mês de outubro, mês de maior geração deste resíduo. Já para os resíduos (Limpeza do Sistema Separador Água-Óleo e Óleo Lubrificante Usado) medidos em unidade volumétrica, houve uma participação maior em relação aos demais, em vista do tipo de operação efetuada pelos terminais, pelos quais a lavagem e manutenção das máquinas são recorrentes. Houve no fim daquele ano uma diferença na geração de resíduos de Limpeza do Sistema S.A.O, que apresentaram valores elevados de retirada em relação aos meses anteriores, em função de uma maior movimentação no porto e manutenção constante de equipamentos.

Foi elaborado um Cubo OLAP, pelo qual foi possível a geração das análises para a avaliação da retirada e destinação dos resíduos sólidos do Porto do Rio de Janeiro no ano de 2011. A ferramenta mostrou-se muito útil na análise de grande quantidade de dados, além disso, o agrupamento (Roll-Up) e detalhamento (Drill-Down) dos mesmos se mostrou muito útil nas etapas de organização, análise e conclusão deste trabalho. A análise multidimensional, elemento chave do Cubo, gerou diferentes formas de apresentação dos dados, atendendo a necessidade de variar no espaço e no tempo as quantidades de resíduos mobilizados no porto.

Ainda relacionado aos resíduos sólidos quantificados, verificou-se que as os documentos atualmente adotados para efetuar o controle da retirada dos mesmos não são suficientes para determinar a destinação dada aos resíduos com convicção.

## RECOMENDAÇÕES

Os dados relativos à retirada e disposição dos resíduos portuários possibilitaram uma avaliação da situação dos resíduos sólidos no Porto do Rio de Janeiro por fonte geradora. Uma análise mais tenaz dos dados coletados seria de grande valia. A utilização de uma ferramenta SOLAP (Processo Espacial Analítico On-Line) seria uma integração desejável, visto que o banco de dados SOLAP é uma integração do Cubo OLAP com dados geográficos, possibilitando um trabalho dinâmico em função do nível de detalhamento demandado pelo usuário; dispondo de gráficos e tabelas relevantes ao tipo de consulta a ser feita.

A aplicação do OLAP, se possível o SOLAP, faz-se necessária a outros portos brasileiros, em vista da grande expansão comercial vivida pelo país nos últimos anos, tornando-se uma das maiores economias do mundo. A avaliação feita de forma rápida de grandes volumes de dados é de fundamental importância para o governo e a iniciativa privada, o que justifica a denominação de Inteligência de Negócios (Business Intelligence). Ferramentas como essas auxiliam à tomada de decisão relacionada a dados brutos em grande quantidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRUZEIROS MARÍTIMOS – Portal Abremar, disponível em: [www.abremar.com.br](http://www.abremar.com.br), em: 22 de novembro de 2011, às 14:37h.
2. BÉDARD, Y., S. LARRIVÉE, M. J. PROULX, P. Y. CARON AND F. LÉTOURNEAU, Geospatial Data Warehousing: Positionnement technologique et stratégique. Rapport pour le Centre de recherche pour la défense de Valcartier (CRDV), 1997, 79p.
3. BRASIL. LEI N.º 8630, DE 25 DE FEVEREIRO DE 1993. Dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias e dá outras providências. (LEI DOS PORTOS), Diário Oficial União. Brasília, DF, p. 2351, 26 fev., 1993. Seção 1.
4. BUTTER, P. L., Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento compartilhado dos resíduos sólidos industriais no sistema de gestão ambiental da empresa. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2003, 99p.
5. COMPANHIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO, CDRJ, disponível em: [www.cdrj.gov.br](http://www.cdrj.gov.br), em 25 de maio de 2012, às 15:23h.
6. CODD, E. F., S. B. CODD AND C. T. SALLEY, Providing OLAP (On-Line Analytical Processing) to User- Analysts: An IT Mandate. Hyperion white papers, 1993, 20p.
7. INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION – IMO –, Comprehensive Manual on Port Reception Facilities (1999 Edition), Londres, 1999. 323p.
8. MACHADO, F. N. R., Tecnologia e Projeto de Data Warehouse, Uma Visão Multidimensional, 3ª edição, São Paulo, Editora Érica.
9. MARINE POLLUTION – MARPOL/73, Anexo V: Regras Para a Prevenção da Poluição por Lixo dos Navios, Decreto nº 2.508, de 04 de março de 1998, Protocolos de 1978 e 1992
10. NEWELL, A., Unified theories of cognition. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990.
11. PROGRAMA DE CONFORMIDADE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES NOS PORTOS MARÍTIMOS BRASILEIROS, III Relatório Parcial, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012, 551p.
12. RIVEST, S., BÉDARD, Y., MARCHAND, P., Toward better support for Spatial Decision Making: defining the characteristics of Spatial On-Line Analytical Processing (SOLAP). GEOMATICA Vol. 55, No. 4, 2001, pág. 539 a 555
13. WREMBEL, R., KONCILIA, C., Data Warehouses and OLAP: Concepts, Architectures and Solutions, Hershey PA, USA, p. 300, 2007, 319p.