CARLA MARÍSIA MACCAGNAN FONTANA

**PROPOSTA DE SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DENOMINADO CTDRSP:
COLETA, TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
PORTUÁRIOS**

Dissertação de mestrado apresentada à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
mestre em Ciências.

SÃO PAULO

2012

CARLA MARÍSIA MACCAGNAN FONTANA

**PROPOSTA DE SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DENOMINADO CTDRSP:
COLETA, TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
PORTUÁRIOS**

Dissertação de mestrado apresentada à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
mestre em Ciências.

Área de Concentração: Sistemas de
Potência.

Orientador: Prof.Dr. Sergio Luiz Pereira.

SÃO PAULO

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Fontana, Carla Marisia Maccagnan

Proposta de sistema de automação denominado CTDRSP: coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos / C.M.M. Fontana. -- São Paulo, 2012.

110 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas.

1. Portos marítimos 2. Resíduos sólidos 3. Gestão ambiental 4. Sustentabilidade 5. Automação portuária I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas II. t.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Sergio Luiz Pereira, pela valiosa orientação e consideração durante a realização deste trabalho.

À Gerência de Meio Ambiente da Codesp pelas informações para realização deste projeto de pesquisa.

À empresa Marim Gerenciamento de Resíduos pelas informações e dados para realização desta dissertação.

Ao Paulo Gudergues da empresa GMA CGM pela ajuda na coleta de informações.

À Empresa BTP pelas informações e oportunidade de visita à área de remediação do antigo Lixão da Alemoa.

À Diretora Técnica da Agência Metropolitana da Baixada Santista – AGEM pela atenção dispensada.

À empresa Terrestre Ambiental pela ajuda na obtenção de material informativo para elaboração desta dissertação.

À Secretaria de Serviços Públicos da Prefeitura de Santos pela ajuda na obtenção de dados para elaboração desta pesquisa.

Aos amigos Akio, João Carlos e Luzia pela inestimável ajuda.

À minha família pelo apoio e incentivo.

A todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Este projeto de pesquisa apresenta a análise da geração de resíduos sólidos no Porto de Santos, no estado de São Paulo, considerando a relevância da questão ambiental, focada na correta destinação destes resíduos para preservação dos recursos naturais associados ao desenvolvimento sustentável, como forma de mitigar e também prevenir a propagação de eventuais danos causados. Para tanto, é apresentado um levantamento de dados e um diagnóstico do atual sistema de gerenciamento de resíduos sólidos no Porto de Santos, como ainda são analisadas as principais legislações vigentes relacionadas ao estudo.

Esta dissertação apresenta também o desenvolvimento de uma proposta metodológica de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos portuários, que, se implementada, permitirá, além de outros ganhos, a realização de uma estratégia sustentável para disposição final de resíduos sólidos em conformidade à legislação vigente, contribuindo significativamente para a redução do volume de geração de resíduos sólidos portuários devido aos processos de reciclagem e segregação dos mesmos.

Palavras-chave: resíduos sólidos portuários, segregação, gerenciamento, sustentabilidade, automação.

ABSTRACT

On this research is presented an analysis of the generation of solid waste in the Port of Santos, in São Paulo, considering the relevance of environmental issues, focusing on a proper disposal of these waste for the preservation of natural resources associated with sustainable development as a way of mitigating and also prevent the spread of any damage. To do so is presented a survey of data and a diagnosis of the current system of solid waste management in the Port of Santos, but also analyzes the main existing laws related to the study.

On this dissertation is presented the development of a methodological proposal for the collection, transportation and disposal of solid waste port, which if implemented, will allow, among other gains, the development of a sustainable strategy for the disposal of solid waste in accordance with legislation force, but also contribute significantly to reduce the volume of solid waste generation port due to recycling processes and segregation of the same.

Keywords: solid waste port, segregation, management, sustainability, automation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo de processo produtivo genérico.....	17
Figura 2 - Fotografia da vista aérea do Porto de Santos	20
Figura 3 - Fotografia da vista aérea do Porto de Santos	21
Figura 4 - Fotografia da vista aérea do Porto de Santos	21
Figura 5 - Fotografia da vista aérea do Porto de Santos	22
Figura 6 - Gráfico das principais legislações na linha do tempo.	34
Figura 7 - Data de criação dos principais órgãos reguladores brasileiros.....	35
Figura 8 – Fluxograma que sintetiza o processo de classificação e destinação dos resíduos sólidos estipulado pela Resolução Conama 005/93.....	39
Figura 9 – Fluxograma do processo de classificação de resíduos quanto ao risco à saúde e ao meio ambiente.....	42
Figura 10 – Organograma Codesp.....	52
Figura 11 – Média mensal de resíduos sólidos movimentados pela empresa Marim Gerenciamento de Resíduos.....	56
Figura 12 – Fotografia aérea do Centro de Gerenciamento de Resíduos Terrestre Ambiental.....	62
Figura 13 – Fotografia do sistema de pesagem de caminhões de coleta de resíduos	63
Figura 14 – Fotografia do descarte de resíduos no Aterro Sanitário.	63
Figura 15 – Fotografia aérea com ilustração da área do antigo Lixão da Alemoa/Porto de Santos em fase anterior ao processo de recuperação.....	66
Figura 16 - Fotografia da área (com recuperação parcial) do antigo lixão da Alemoa em julho de 2010.	67
Figura 17 - Fotografia da área (quase totalmente recuperada) do antigo lixão da Alemoa em março de 2011	67
Figura 18 – Atividades ou etapas para o desenvolvimento da proposta de modelo de gerenciamento de resíduos sólidos portuários.	72

Figura 19 – Fluxograma com ilustração do fluxo das operações realizadas nesta etapa do projeto.	77
Figura 20 - Proposta de novo Modelo de Organograma Codesp, com a criação do Departamento de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (DGRS) e subordinado a este a Central de Armazenamento Temporário e Triagem (CATT).....	79
Figura 21 – Descritivo de uma planta genérica da CATT.....	83
Figura 22 - Macro arquitetura de hardware do Posto de Pesagem Integrado (PPI)	86
Figura 23 - Macro arquitetura de hardware de um PPI_CATT e um PPI_AEDF.	87
Figura 24 – Interação entre o hardware de um PPI_CATT ou PPI_AEDF com o Sistema Automatizado de Pesagem.	89
Figura 25 - Macro arquitetura de software do Controle Automático de Pesagem e sua interação com equipamentos de hardware internos ao PPI.....	90
Figura 26 – Fluxograma operacional do Modelo de monitoramento da destinação final correta de resíduos sólidos portuários.	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Órgãos reguladores e as principais legislações aplicadas aos resíduos sólidos portuários.....	33
Tabela 2 - Órgãos reguladores brasileiros e suas respectivas atribuições.....	34
Tabela 3 - Classificação dos resíduos sólidos segundo o Conama e a Anvisa.....	36
Tabela 4 – Principais resíduos sólidos portuários e suas classificações de acordo com a Resolução Conama 005/93 e NBR 10.004/2004.	45
Tabela 5 - Boas Práticas de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.	47
Tabela 6 – Pesquisa realizada junto a Gerência de Meio Ambiente do Porto de Santos.....	53
Tabela 7 – Quantidade e principais resíduos sólidos movimentados pela Marim Gerenciamento de Resíduos no Porto de Santos nos primeiros dez meses de 2010.....	55
Tabela 8 – Principais características dos navios Yantian, Sambhar e Qingdao da empresa CMA CGM.....	57
Tabela 9 – Resumo dos resíduos sólidos gerados, durante aproximadamente 30 dias, nos navios Qingdao, Yantian e Sambhar.....	57
Tabela 10 –Navios por natureza da carga atracados no Porto de Santos.....	59
Tabela 11 –Estimativa da média mensal de geração de resíduos sólidos por navios de longo curso.	61
Tabela 12 –Estimativa de geração de Resíduos Sólidos no Porto de Santos em 2010.	64
Tabela 13 –Critérios para determinação da área operacional do galpão de triagem de resíduos sólidos.....	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEDF	Área Específica de Destinação Final
AGEM	Agência Metropolitana da Baixada Santista
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AUD	Auditoria Interna do Porto de Santos
BTP	Brasil Terminal Portuário
CATT	Central de Armazenamento Temporário e Triagem
CAP	Controle Automático de Pesagem
CEDF	Certificado Eletrônico de Destinação Final de Resíduos Sólidos
Cetesb	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
Codesp	Companhia Docas do Estado de São Paulo
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Confis	Conselho Fiscal do Porto de Santos
Consad	Conselho de Administração do Porto de Santos
CTDRSP	Coleta, Transporte e Destinação de Resíduos Sólidos Portuários
DC	Diretoria de Desenvolvimento Comercial do Porto de Santos
DE	Diretoria de Planejamento Estratégico e Controle do Porto de Santos
DF	Diretoria de Administração e Finanças do Porto de Santos
DGRS	Departamento de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
DI	Diretoria de Infraestrutura e Execução de Obras do Porto de Santos
DP	Diretoria da Presidência do Porto de Santos

DPC	Assessoria de Comunicação e Responsabilidade Social do Porto de Santos
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
GPA	Gerência de Controle Ambiental do Porto de Santos
GPC	Gerência de Contencioso Civil do Porto de Santos
GPG	Gerência da Guarda Portuária do Porto de Santos
GPI	Gerência de ISPS-CODE e Inteligência do Porto de Santos
GPM	Gerência de Meio Ambiente do Porto de Santos
GPP	Gerência do Complexo Cultural do Porto de Santos
GPS	Gerência de Saúde e Segurança do Porto de Santos
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
GPT	Gerência de Contencioso Trabalhista do Porto de Santos
IMO	Organização Marítima Internacional (International Maritime Organization)
IQR	Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos
LHCP	Left Hand Circular Polarization
Marpol	Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios
NBR	Normas Básicas Regulamentares
NTP	Network Time Protocol
PCC	Posto de Cadastramento e Pesagem
PPI	Posto de Pesagem Integrado
PPI_CATT	Posto de Pesagem Integrado da Central de Armazenamento Temporário e Triagem
PPI_AEDF	Posto de Pesagem Integrado da Área Específica de Destinação Final
PPO	Posto de Pesagem Operativo

RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RHCP	Right Hand Circular Polarization
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEP	Secretaria Especial de Portos
SESERP	Secretaria de Serviços Públicos Prefeitura de Santos
SIPPA	Sistema Integrado de Postos de Pesagem Automatizados
Sisnama	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SPC	Superintendência CTP/CENEP do Porto de Santos
SPG	Superintendência Chefia de Gabinete Secretaria Geral do Porto de Santos
SPJ	Superintendência Jurídica do Porto de Santos
SPM	Superintendência de Saúde, Segurança e Meio Ambiente do Porto de Santos
SPO	Superintendência de Ouvidoria do Porto de Santos
SPP	Superintendência de Guarda Portuária do Porto de Santos
T.E.U.	Twenty-foot Equivalent Unit
UE	União Europeia

SUMÁRIO

1	ATIVIDADE PORTUÁRIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	16
1.1	Processos Produtivos, Desenvolvimento Sustentável e Resíduos Sólidos.....	16
1.2	Macroestrutura portuária	19
1.3	resíduos sólidos e atividade portuária	23
2	CLASSIFICAÇÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO AS AGÊNCIAS REGULAMENTADORAS.....	27
2.1	Definições de resíduos sólidos, lixo e sucata	27
2.2	Principais legislações aplicadas à questão dos resíduos sólidos portuários	29
2.3	Classificação dos resíduos sólidos segundo a resolução Conama 005/93 e a RDC Anvisa nº 56/2008	35
2.4	Caracterização e destinação dos resíduos sólidos de acordo com a resolução Conama 005/93 e a NBR 10.004/2004.....	38
2.4.1	Caracterização e destinação de resíduos sólidos segundo a Resolução Conama 005/93	38
2.4.2	Caracterização de resíduos sólidos de acordo com a NBR 10.004/2004	41
2.4.3	Resíduos sólidos provenientes das atividades portuárias e categorizações de acordo com a Resolução Conama 005/93 e NBR 10004/2004	44
2.5	Gerenciamento de resíduos sólidos segundo a RDC Anvisa nº 56/2008	46
3	PROCEDIMENTOS EMPREGADOS ATUALMENTE NO PORTO DE SANTOS NO ESTADO DE SÃO PAULO (BRASIL) QUANTO AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	51
3.1	A relevância do Porto de Santos	51
3.2	Metodologia deste trabalho de pesquisa	53

3.2.1	Resíduos Sólidos gerados em terra na área portuária.....	54
3.2.2	Resíduos Sólidos gerados em navios	56
3.2.3	Geração de Resíduos Sólidos e impactos do Porto de Santos no município	61
3.2.4	Descritivo parcial dos impactos negativos ocasionados pela disposição inadequada de resíduos na área do antigo Lixão da Alemoa no Porto de Santos.....	65
3.2.5	Comparativo entre as políticas nacional e europeia em relação à destinação de resíduos sólidos.....	68
4	PROPOSTA DO SISTEMA OPERACIONAL PARA A COLETA, TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS PORTUÁRIOS	70
4.1	Introdução.....	70
4.2	Proposta de Modelo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	71
4.2.1	Identificação das fontes de geração de resíduos sólidos em ambiente portuário.....	73
4.2.2	Determinação do qualitativo e quantitativo de resíduos sólidos gerados em ambiente portuário.....	73
4.2.2.1	Determinação e quantificação dos resíduos sólidos gerados na área portuária.	73
4.2.2.2	Determinação e quantificação dos resíduos sólidos gerados em navios	74
4.2.3	Definição de procedimentos de segregação de resíduos sólidos na sua geração.....	75
4.2.4	Proposta do Sistema de coleta seletiva	78
4.2.4.1	Central de Armazenamento Temporário e Triagem – CATT	78
4.2.4.2	Projeto da área específica de destinação final (AEDF) de resíduos sólidos portuários.....	84
4.2.4.3	Sistema Integrado de Postos de Pesagem Automatizados	

(SIPPA).....	84
4.2.4.3.1 Posto de Pesagem Integrado da Central de Armazenamento Temporário e Triagem (PPI_CATT) e Posto de Pesagem Integrado da Área Específica de Destinação Final (PPI_AEDF)	85
4.2.5 Modelo Operacional do Sistema CTDRSP	91
4.2.6 Critérios básicos para a especificação do sistema de RFID	94
5 CONCLUSÕES FINAIS	99
6 REFERÊNCIAS	103
ANEXO	110

INTRODUÇÃO

A partir do microcosmo do Porto de Santos em São Paulo e da aplicabilidade da legislação vigente, esta dissertação tem como objetivo avaliar as condições de aceitabilidade do desenvolvimento de uma proposta metodológica de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos portuários.

A importância do tema resulta da crescente preocupação dos estados constituídos e de suas populações com a questão ambiental, principalmente em relação à preservação dos recursos naturais associados ao desenvolvimento sustentável, mitigando e também prevenindo a propagação de eventuais danos causados.

Em razão do caráter exploratório da pesquisa e com base na hipótese a ser verificada, ao considerar-se que o Porto de Santos pode apresentar condições de insalubridade – proveniente da inadequação da disposição final de resíduos sólidos, gerados tanto de embarcações como em terra – condições estas, representativas do sistema portuário do Brasil, desenvolveu-se uma proposta metodológica de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos portuários. Esta metodologia é denominada “CTDRSP” - Coleta, Transporte e Destinação Final de Resíduos Sólidos Portuários.

Esta dissertação também apresenta uma proposta sistêmica de aplicação de tecnologia de automação que viabilize a implementação da CTDRSP, de tal modo que está organizada em cinco capítulos:

O primeiro capítulo discorre sobre a relevância da questão ambiental relacionada, principalmente, com a geração de resíduos sólidos portuários, sendo considerados tanto os gerados nas embarcações como também os procedentes das atividades desenvolvidas em terra na área portuária.

O capítulo 2 apresenta as definições de lixo, resíduos sólidos e sucata e uma síntese das principais legislações vigentes relacionadas ao estudo, assim como a classificação de resíduos sólidos e sua destinação segundo as Agências regulamentadoras.

O capítulo 3 expõe os procedimentos empregados atualmente no Porto de Santos no Estado de São Paulo quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos. Apresenta,

ainda, a metodologia deste trabalho de pesquisa, como também a quantificação e identificação dos principais resíduos sólidos gerados em ambiente portuário, assim como um descritivo parcial dos impactos negativos ocasionados pela inadequada disposição de resíduos na área do antigo Lixão da Alemoa no Porto de Santos.

O capítulo 4 apresenta o sistema operacional e a arquitetura de Hardware e Software para o gerenciamento e destinação final adequada de resíduos sólidos gerados em ambiente portuário.

O capítulo 5 expõe os benefícios ambientais e econômicos oriundos da implementação da CTDRSP, assim como apresenta algumas sugestões de possíveis trabalhos futuros.

1 ATIVIDADE PORTUÁRIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

1.1 PROCESSOS PRODUTIVOS, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E RESÍDUOS SÓLIDOS

A preservação ambiental do planeta tornou-se uma necessidade ante a poluição e degradação ambientais cada vez mais significativas.

Para Meirelles (1986, p. 88),

A proteção ambiental visa à preservação da Natureza em todos os elementos essenciais à vida humana e à manutenção do equilíbrio ecológico, diante do ímpeto predatório das nações civilizadas que, em nome do desenvolvimento, devastam florestas, exaurem o solo, exterminam a fauna, poluem as águas e o ar.

Por isso, a questão é um tema relevante, pois a vida e a sua qualidade estão associadas, de forma direta, ao equilíbrio do meio ambiente (FARIAS, 2009).

Sabe-se que um dos fatores que influenciam a degradação do meio ambiente é o desenvolvimento econômico necessário à satisfação das necessidades humanas. Como o crescimento econômico, é imprescindível, que, no nosso próprio interesse, ele precise ocorrer de maneira planejada e sustentável, visando garantir a harmonia entre o desenvolvimento sócio-econômico e a preservação da qualidade ambiental.

Para tanto, é necessário a adoção de um modelo econômico de produção, em que o setor produtivo atue de maneira ambientalmente responsável, ou seja, no sentido de evitar e prevenir condutas danosas ao meio ambiente, e ainda utilizando ferramentas eficientes na mitigação de eventuais impactos ambientais negativos.

Pereira (2009, p.21) entende processo produtivo como

todo conjunto de atividades que, se efetuadas devido à vontade humana, forneçam um produto ou serviço como variável de saída, quando o mesmo é alimentado por algumas macro variáveis de entrada inerentes e fundamentais ao próprio processo. Os processos produtivos são compostos de um ou diversos subprocessos. Todo processo produtivo impacta e é impactado pela sociedade. Assim sendo, todo processo produtivo pode ser situado dentro de um determinado setor da atividade econômica.

Deste modo, o processo produtivo pode ser sintetizado como a composição de fatores de produção visando à obtenção de um produto final. Ainda, “[...] qualquer processo produtivo tem, como resultado direto da sua operacionalização, um produto ou serviço realizado e produz, como subprodutos, lixo e sucata” (PEREIRA, *op cit* 2009, p.22).

A Figura 1 ilustra o modelo de processo produtivo genérico proposto por Pereira (2009, p.22).

Figura 1 - Modelo de processo produtivo genérico. Fonte: Pereira (2009, p.22).

A preocupação com a questão ambiental, principalmente em relação à preservação dos recursos naturais associada ao desenvolvimento sustentável, alcançou nas últimas décadas enorme repercussão no cenário internacional, em decorrência do consenso da população mundial acerca da necessidade de preservação do meio ambiente, assim como de prevenir a propagação dos danos a ele causados.

Para Jacobi (2006, p. 178),

O desenvolvimento sustentável não se refere especificamente a um problema limitado de adequações ecológicas de um processo social, mas a uma estratégia ou modelo múltiplo para a sociedade, que deve levar em conta tanto a viabilidade econômica como ecológica. Num sentido abrangente, a noção de desenvolvimento sustentável leva à necessária redefinição das relações sociedade humana/natureza e, portanto, a uma mudança substancial do próprio processo civilizatório.

A imensa necessidade de abrangência de novos espaços territoriais, em razão do crescimento demográfico, faz com o que o ambiente suporte desordenadas alterações. Neste começo de milênio, um dos problemas ambientais que afeta a humanidade é a crescente e diversificada geração dos resíduos sólidos, quer nas áreas urbanas quer nas específicas. O aumento da geração de lixo preocupa alguns cientistas e estudiosos, pois os métodos convencionais de tratamento e disposição final estão se tornando inviáveis ao longo dos anos (CARVALHO JÚNIOR, 2009).

Segundo Karadimas and Loumos (2008) apud Kanchanabhan *et al* (2010), o rápido crescimento urbano tem impactado de forma dramática a geração de resíduos sólidos.

De tal modo, uma das maiores preocupações refere-se ao volume, cada vez mais expressivo, de resíduos sólidos¹ gerados diariamente em função das diversas atividades humanas, principalmente ao considerar-se que um significativo contingente destes resíduos apresenta destino final inadequado.

¹ Segundo a NBR 10004:2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), são resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Resíduos sólidos são materiais resultantes das diversas atividades humanas, considerados inúteis, desnecessários ou perigosos, e que, portanto precisam ser adequadamente destinados para minimizar potenciais impactos negativos, diretos e indiretos, ao meio ambiente.

Machado & Prata Filho apud Ferreira e Anjos (2001, p.691) esclarecem que,

os impactos provocados pelos resíduos sólidos municipais podem estender-se para a população em geral, por meio da poluição e contaminação dos corpos d'água e dos lençóis subterrâneos, direta ou indiretamente, dependendo do uso da água e da absorção de material tóxico ou contaminado.

1.2 MACROESTRUTURA PORTUÁRIA

Segundo Pereira (1995, p.1),

Um dos braços fundamentais da economia de um país é a eficiência operacional e administrativa do seu complexo portuário [...]. É através de portos, rodovias e ferrovias que acontece o trânsito majoritário das riquezas que movimentam os modos de produção e os setores de prestação de serviços.

O sistema portuário de um país é um dos elos fundamentais das cadeias de suprimentos que atualmente atingem proporções continentais.

Com o incremento do processo de globalização e também com o crescimento da atividade econômica, os portos se tornaram cada vez mais sobrecarregados e assim sendo, os países devem constantemente ampliá-los, bem como modernizá-los.

A estrutura básica² de um porto é constituída de:

- a. Terminais públicos e privados.
- b. Armazéns.
- c. Pátios.
- d. Tanques.
- e. Dutos.
- f. Equipamentos específicos para movimentação de cargas.
- g. Equipamentos para controle de carga.
- h. Malha Rodoviária e Ferroviária.

As Figuras 2, 3, 4 e 5 apresentam fotografias da vista aérea do Porto de Santos.

Figura 2 - Fotografia da vista aérea do Porto de Santos. Fonte: Banco de Imagens do Porto de Santos (05/02/2010). Disponível em <<http://www.portodesantos.com.br/imagebank.php?paginacao=21>>.

² Porto de Santos - disponível em <<http://www.portodesantos.com.br/imprensa.php?pagina=caract>>.

Figura 3 - Fotografia da vista aérea do Porto de Santos. Fonte: Banco de Imagens do Porto de Santos (05/02/2010). Disponível em <<http://www.portodesantos.com.br/imagebank.php?paginacao=21>>.

Figura 4 - Fotografia da vista aérea do Porto de Santos. Fonte: Banco de Imagens do Porto de Santos (08/12/2010). Disponível em <<http://www.portodesantos.com.br/imagebank.php?paginacao=6>>.

Figura 5 - Fotografia da vista aérea do Porto de Santos. Fonte: Banco de Imagens do Porto de Santos (08/12/2010). Disponível em <<http://www.portodesantos.com.br/imagebank.php?paginacao=6>>.

No caso do Porto de Santos, que é o maior porto da América Latina, tanto em volume de carga como também em volume financeiro, circulam aproximadamente 20 (vinte) mil pessoas por dia (GROTA apud LIMA, 2009), com uma área ocupada de 7.765.100 m².

Diversas atividades de suporte também são efetuadas durante os processos de movimentação de embarque e desembarque de cargas e pessoas.

Assim, é mais do que evidente que, se ao mesmo tempo em que os portos são vitais para qualquer economia, os mesmos também impactam significativamente o meio ambiente e as cidades ou comunidades dentro de sua área de influência.

Portanto, no projeto de ampliação e operação dos portos, também as questões relacionadas à sustentabilidade devem ser levadas em consideração.

Conforme afirmado na Introdução, este trabalho de pesquisa é focado no estudo e em uma proposta de destinação de resíduos sólidos gerados em ambiente portuário, devido ao fato deste também ser um importante quesito relacionado à sustentabilidade.

1.3 RESÍDUOS SÓLIDOS E ATIVIDADE PORTUÁRIA

Os resíduos sólidos gerados em áreas de portos, de instalações em terra ou provenientes de embarcações também podem acarretar impactos negativos aos meios físico, biótico e socioeconômico, representando uma ameaça à saúde e ao meio ambiente.

No mesmo sentido,

os portos, aeroportos e estações e passagens de fronteiras são áreas que, devido o trânsito intenso de passageiros e cargas, geram um elevado volume de resíduos sólidos de uma ampla gama de natureza e grau de risco. Na área de armazenagem de carga, algumas delas com longo tempo de permanência nestas áreas e a possibilidade de avaria, deterioração e abandono são gerados resíduos com elevado potencial de dano à saúde e ao meio ambiente. [...] Resíduos oriundos de embarcações, aeronaves e meios de transportes rodoviários ou ferroviários, sejam restos de alimentos ou cargas, podem ser veículos de agravos biológicos, químicos ou radioativos. Além desta fonte de resíduos, as próprias atividades típicas de operação e manutenção dos terminais portuários, aeroportuários e de fronteira, são grandes geradores de resíduos comuns e perigosos (CORDEIRO FILHO e DUARTE, 2000, p. 1).

Os seguintes resíduos são procedentes das atividades portuárias³:

- a. os provenientes das instalações portuárias, como rejeitos sanitários; resíduos oleosos contaminados em razão de vazamentos ou gerados na manutenção de equipamentos; resíduos de saúde; de escritório; de varrição (dejetos das atividades de carga/descarga);
- b. os gerados nas embarcações, entre eles, rejeitos sanitários; resíduo oleoso; resíduos de saúde provenientes das enfermarias. O lixo originado a bordo deve ser anotado no Livro de Registro de Bordo para posterior entrega à administração do porto.

Necessário se faz mencionar que os problemas ocasionados pela inadequação da disposição final de resíduos englobam tanto questões sociais e econômicas como também políticas, ambientais e de saúde, e por isso a variedade de resíduos sólidos proveniente das atividades humanas deve ter destinação apropriada com relação à

³ Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – Antaq.

legislação específica em vigor, tais como: aterro sanitário, incineração, dentre outros procedimentos estabelecidos pelos órgãos competentes. Dessa maneira, igualmente os resíduos originados nas atividades portuárias ou procedentes das embarcações necessitam de uma correta segregação para posterior destinação final. Também, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa determina que a coleta dos resíduos sólidos portuários seja realizada por empresas com licença ambiental válida e nela cadastradas (ANTAQ).

Logo, a correta disposição de resíduos sólidos contribui para controle da poluição em atendimento às necessidades de conservação ambiental de acordo com os preceitos de desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, assegurando melhoria à qualidade de vida da população e proporcionando a preservação ambiental do planeta.

Há de se considerar que os resíduos originados em navios devam ser tratados de acordo com as práticas de manuseio de resíduos de um porto, pois não restam dúvidas que aqueles gerados em navios, ao serem dispostos em terra, incorporam-se ao fluxo total de resíduos do porto. Portanto, os resíduos provenientes de navios e os gerados em terra (no porto), necessitam ser manuseados de maneira ambientalmente adequada, para que as ações adotadas para redução da poluição não representem mera transferência do problema do mar para a terra ou em sentido inverso (ANTAQ, 1999).

Os custos da falta de cuidado na gestão de resíduos sólidos portuários podem ser incalculáveis. A carência, em alguns casos, de uma estrutura eficiente nos portos para tratar de questões referentes ao meio ambiente, entre elas, de modo geral, concernentes à gestão de resíduos sólidos, afeta negativamente e de maneira especial, as cidades portuárias, com reflexos de comprometimento da qualidade de vida da população e do meio ambiente local e, muitas vezes, com impactos regionais.

[...] apesar do gerenciamento adequado de resíduos ser dispendioso, os custos de ações remediadoras são extremamente elevados e a ameaça de efeitos adversos a saúde ou ao meio ambiente nunca são completamente removidos. Uma abordagem integrada de manuseio de resíduos, que incorpore o ciclo de vida completo dos resíduos (do momento da geração até a sua disposição final), pode representar uma economia considerável no futuro. [...] importante é que resíduos gerados em navios, bem como resíduos gerados em terra, podem

conter materiais valiosos, que poderiam ser reutilizados. Descartar estes resíduos representa um uso ineficiente de recursos e as opções de reciclagem deveriam ser exploradas. Além do mais, a minimização de resíduos é um aspecto importante em uma estratégia de gerenciamento de resíduos. A produção desnecessária de resíduos sobrecarrega as instalações de transporte, tratamento e disposição de resíduos e deveria ser evitada (ANTAQ, *op cit*, p 18).

Decorrente do exposto e devido à sua importância, a atividade portuária atualmente possui um grande desafio a ser vencido, ou seja, a conciliação de suas atividades com a preservação ambiental.

Considerando a importância de matérias relativas à atenuação dos problemas de degradação do meio ambiente, assim como a necessidade da busca contínua por alternativas objetivando a preservação ambiental, é essencial, deste modo, a instituição de procedimentos para a recepção e controle dos resíduos sólidos dos navios e embarcações, juntamente com os gerados em terra, para minimização dos potenciais impactos relacionados à incorreta disposição destes.

Segundo Ferreira e Anjos (2001, p. 694),

Aos países em desenvolvimento não resta alternativa, senão a de uma mudança comportamental em relação aos resíduos, com redução na sua geração, utilização de tecnologias que estejam dentro das suas capacidades técnicas e de recursos, para gradativamente irem adquirindo maior controle sobre os efeitos ambientais e na saúde, provocados pelos seus próprios resíduos.

Portanto, o investimento em medidas que visem um modelo de controle de correta disposição final de resíduos sólidos é essencial para minimizar os seus efeitos negativos e prevenindo, dessa maneira, potenciais danos ambientais.

Os portos precisam estar organizados para recepção e posterior destinação correta ao resíduo sólido procedente de embarcações e atividades em terra. Na maior parte dos países europeus, os navios são fiscalizados e existe previsão legal de penalidades e multas, caso os critérios contidos na legislação em vigor não sejam observados. No Brasil, apenas alguns portos possuem empresas responsáveis pela coleta de resíduos. Assim, é necessária uma política adequada de gerenciamento de resíduos sólidos, com objetivo de assegurar tratamento e disposição adequada para

os resíduos sólidos provenientes de navios, juntamente com outros gerados em terra (FONTANA, 2009).

A complexidade das questões ambientais nas áreas portuárias requer a implementação de práticas apropriadas, em conformidade à legislação vigente, de gestão de resíduos sólidos, relativas à segregação, coleta e apropriada disposição final, e dessa forma mitigar potenciais impactos negativos como a poluição do ar, solo, recursos hídricos, entre outros. Ainda, contribuir para a proteção à saúde pública, prevenindo a introdução de doenças provenientes de outras localidades, e assim, minimizar os riscos de surtos epidêmicos. Deste modo, com reflexos positivos ao ambiente portuário, como também cooperar para melhorar a competitividade dos portos brasileiros em mercados globais cada vez mais exigentes e também nas questões ambientais.

2 CLASSIFICAÇÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO AS AGÊNCIAS REGULAMENTADORAS

2.1 DEFINIÇÕES DE RESÍDUOS SÓLIDOS, LIXO E SUCATA

Os subprodutos resultantes dos processos produtivos, como os resíduos, lixo e sucata⁴, requerem adoção de práticas e rígidos procedimentos de controle ambiental, para que, ao retornarem ao meio ambiente, não se concretizem em fontes potenciais de impactos negativos. Notadamente, o gerenciamento de resíduos consiste em referência da eficácia e eficiência da gestão executada em uma organização.

Dessa maneira, é de extrema relevância o conhecimento acerca dos diversos resíduos gerados no processo produtivo para o aprimoramento de diretrizes que possibilitem a caracterização dos mesmos, assim como a avaliação de suas disposições finais em atendimento à legislação em vigor.

No Estado de São Paulo, a Lei nº 12.300/06 instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos que, em seu art. 5º, define resíduos sólidos como “os materiais decorrentes de atividades humanas em sociedade, e que se apresentam nos estados sólido ou semi-sólido, como líquidos não passíveis de tratamento como efluentes, ou ainda os gases contidos”.

Já a Lei Federal nº 12.305/10 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e define em seu art. 3º, inciso XVI, resíduos sólidos como,

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

⁴ Figura 1, p.17.

Em relação ao lixo, este é composto de resquícios provenientes das atividades cotidianas do homem em sociedade. Usualmente é definido como produto remanescente sem valoração ou utilidade. No Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa (2007), lixo é definido como “qualquer objeto sem valor ou utilidade, ou detrito oriundo de trabalhos domésticos, industriais etc. que se joga fora”.

Segundo esclarece Demajorovic (1995, p.89),

O termo ‘lixo’ foi substituído por ‘resíduos sólidos’, e estes, que antes eram entendidos como meros subprodutos do sistema produtivo, passaram a ser encarados como responsáveis por graves problemas de degradação ambiental. Além disso, ‘resíduos sólidos’ diferenciam-se do termo ‘lixo’ porque, enquanto este último não possui qualquer tipo de valor, já que é aquilo que deve apenas ser descartado, aqueles possuem valor econômico agregado, por possibilitarem (e estimularem) reaproveitamento no próprio processo produtivo.

Gabialti, 2001, ressalta que o resíduo sólido segregado para reciclagem, nos seus locais de geração (residências e empresas), pode representar matéria prima ou insumo para a indústria ou outros processos de produção, com valor comercial instituído pelo mercado de recicláveis, e não sendo mais considerado lixo.

Pereira Neto *apud* Oliveira (2006, p.12), “define lixo como uma massa heterogênea de resíduos sólidos, resultantes das atividades humanas, os quais podem ser reciclados e parcialmente utilizados, gerando entre outros benefícios, proteção à saúde pública, economia de energia e de recursos naturais.”

As sucatas (resíduos ou sobras) são subprodutos resultantes da produção que não apresentam interesse mercadológico. Segundo o Dicionário Michaelis, sucata é “aquilo que está inutilizado, ou que tem pouco valor”.

2.2 PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES APLICADAS À QUESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PORTUÁRIOS

O fundamento da regulamentação da preservação ambiental está contido na Constituição Federal de 1988, que estabelece em seu art. 225, que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

A Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto 99.274/90, instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente e criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, que tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, visando garantir condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. Prevê a possibilidade de desenvolvimento das atividades econômicas e sociais potencialmente poluidoras, portanto inclusa a atividade portuária, entretanto requer destas atividades uma conciliação com a qualidade ambiental. Assim, estabelece critérios e padrões, e impõe ainda, a recuperação e ou indenização aos danos causados por estas atividades. Um dos instrumentos relevantes nela contido, é o licenciamento ambiental, em que o órgão licenciador verificará as condições de funcionamento do empreendimento.

Em prosseguimento, a Lei Federal nº 8.630/1993 dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias. Estabelece, ainda, a necessidade de elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para exploração de instalações portuárias. O EIA/RIMA, instituído pela Resolução Conama nº 001 de 23/01/1986, é o estudo prévio dos impactos que poderão ocorrer com a instalação e ou operação de um determinado empreendimento.

Agora as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente encontram-se dispostas na Lei Federal nº 9.605/1998 (regulamentada pelo Decreto Federal nº 3.179/99), sendo que esta contém previsões específicas a serem aplicadas no caso de poluição causada por resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos e óleos ou substâncias oleosas.

A Lei Federal 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. Ainda, estabelece que o porto organizado, instalação portuária e plataforma, bem como suas instalações de apoio devem dispor de instalações ou meios adequados para o recebimento e tratamento dos diferentes tipos de resíduos e para o combate da poluição. Neste sentido, o Decreto Federal nº 4.136/02 especifica as sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição prevista na Lei nº 9.966/00.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama estabeleceu uma série de critérios e diretrizes que regulamentam as atividades potencialmente poluidoras. Entre as principais resoluções ressalta-se a Conama nº 001/1986, que dispõe sobre critérios e diretrizes gerais para elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA).

A Conama nº 005/1993 estabelece definições, classificação e procedimentos para o gerenciamento de resíduos sólidos provenientes dos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. O Anexo I da Conama nº 005/93 apresenta a classificação dos resíduos sólidos, em que no Grupo A estão os resíduos que oferecem risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente em razão da presença de agentes biológicos. Os do Grupo B são aqueles que, devido às suas características químicas, apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente. O Grupo C engloba os rejeitos radioativos regulamentados pela Resolução CNEN 6.05. Por fim, no Grupo D estão contidos os resíduos comuns que não se enquadram nos grupos anteriormente propostos.

A Resolução Conama nº 237/97 regulamenta o licenciamento ambiental, instituído na Política Nacional do Meio Ambiente, como forma de efetivá-lo como instrumento de gestão ambiental. Ademais, estabelece as atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais, e elenca a atividade portuária como obrigatória de licenciamento.

A determinação dos requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais, visando avaliar a gestão e controle ambiental nos portos organizados e instalações portuárias, plataformas e suas instalações de apoio e refinarias, em conformidade à legislação vigente e o licenciamento ambiental, estão contidas na Resolução Conama nº 306/2002.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa regulamenta a atividade portuária e entre suas principais normas destacam-se a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Anvisa nº 72, de 29 de dezembro de 2009, e RDC Anvisa nº 56, de 6 de agosto de 2008.

A RDC Anvisa nº 72/2009 aprova o Regulamento Técnico que estabelece os requisitos mínimos para a promoção da saúde nos portos de controle sanitário instalados em território nacional, e embarcações que por eles transitem. Estabelece procedimentos e responsabilidades para retirada e descarte de resíduos sólidos das embarcações e, também, revoga a RDC nº 217/2001.

A RDC Anvisa nº 56/2008 delibera sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no gerenciamento de resíduos sólidos nas áreas de portos, aeroportos, passagens de fronteiras e recintos alfandegados. Ademais, esta resolução revoga a RDC 342/2002.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da Norma Técnica Regulamentar NBR 10004:2004 classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados de forma adequada.

Do mesmo modo, destaca-se a principal convenção internacional sobre a prevenção da poluição do meio ambiente marinho por embarcações (Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios - Marpol 73/78 concluída em 1973, alterada pelo Protocolo de 1978 e emendas posteriores ratificadas pelo Brasil), que estabelece a exigência de fornecimento de instalações e serviços para a recepção de resíduos nos portos nacionais. As instalações (tipo e o tamanho) dependem das necessidades dos navios que utilizam o porto. Logo, para a definição de uma estratégia de gerenciamento de resíduos é imprescindível a realização de estudos e avaliações individualizadas em todos os portos. A Marpol 73/78 contempla no Anexo V, as regras para prevenção da poluição por lixo provenientes dos navios.

No Estado de São Paulo, a Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006 (Política Estadual de Resíduos Sólidos) apresenta entre seus principais objetivos a redução da quantidade e da nocividade dos resíduos sólidos, como também impedir os problemas ambientais e de saúde pública por eles provocados. Ademais, estabelece que o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em portos, aeroportos, terminais

rodoviários e ferroviários compete ao administrador desses locais. O Decreto nº 54.645, de 5 de agosto de 2009, regulamenta os dispositivos da citada lei.

A Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que tem como objetivos a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento, assim como disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Também propõe o estímulo ao desenvolvimento de gestão ambiental e empresarial visando a melhoria dos processos produtivos e a reaproveitamento dos resíduos sólidos e adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como maneira de minimizar impactos ambientais.

O Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, regulamenta a Lei nº 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos, institui o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

A Tabela 1 apresenta uma sintetização das principais legislações pertinentes aos resíduos sólidos portuários e a Figura 6 apresenta as principais legislações na linha do tempo.

Tabela 1 – Órgãos reguladores e as principais legislações aplicadas aos resíduos sólidos portuários.

Legislação	Agência/Órgão Regulador	Data	Conteúdo
Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios - Marpol 73/78	Organização Marítima Internacional - IMO (International Maritime Organization)	1973/78	Convenção Internacional para a prevenção da poluição do meio ambiente marinho por embarcações.
Lei nº 6.938	Governo Federal	31/08/81	Política Nacional do Meio Ambiente.
Resolução Conama nº 001/86	Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama	23/01/86	Estudo de Impacto Ambiental – EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.
Constituição da República Federativa do Brasil	Governo Federal	05/10/88	Direito a todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.
Resolução Conama nº 005/93	Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama	05/08/93	Gerenciamento de resíduos sólidos dos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.
Resolução Conama nº 237/97	Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama	19/12/97	Atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental.
Lei nº 9.605/98	Governo Federal	12/02/98	Sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
Decreto nº 3.179/99	Governo Federal	21/09/99	Especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
Lei nº 9.966/00	Governo Federal	28/04/00	Prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas nacionais.
Resolução Conama nº 306/2002	Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama	05/07/02	Requisitos mínimos e o termo de referência para auditorias ambientais.
Decreto nº 4.136	Governo Federal	20/02/02	Sanções aplicáveis às infrações previstas na Lei nº 9.966/00.
NBR 10004:2004	Associação Brasileira de Normas Técnicas	2004	Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
Lei nº 12.300	Governo do Estado de São Paulo	16/03/06	Política Estadual de Resíduos Sólidos.
RDC Anvisa nº 56/2008.	Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa	06/08/08	Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados.
Decreto nº 54.645	Governo do Estado de São Paulo	05/08/09	Regulamenta a Lei nº 12.300/06.
RDC Anvisa nº 72/2009	Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa	29/12/09	Regulamento Técnico para a promoção da saúde nos portos de controle sanitário e embarcações.
Lei nº 12.305	Governo Federal	02/08/10	Política Nacional de Resíduos Sólidos.
Decreto nº 7.404	Governo Federal	23/12/10	Regulamenta a Lei nº 12.305/10.

Figura 6 - Gráfico das principais legislações na linha do tempo.

Na Tabela 2 estão sumarizados neste trabalho de pesquisa os órgãos reguladores brasileiros, suas esferas de atuação e atribuições, entre outras informações relevantes. A Figura 7 apresenta a criação dos Órgãos reguladores em relação à linha temporal.

Tabela 2 - Órgãos reguladores brasileiros e suas respectivas atribuições

Nome/Órgão	Data de criação - Esfera	Atribuições
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas/Foro Nacional de Normalização	28/09/40 - Federal	Responsável pela normalização técnica no país
Cetesb – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo/Agência do Governo do Estado de São Paulo	24/07/68 - Estadual	Responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, para preservação e recuperação da qualidade das águas, do ar e do solo.
Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente/Órgão do Ministério do Meio Ambiente	31/08/81 - Federal	Assessorar, estudar e propor diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais.
Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Agência reguladora	26/01/99 - Federal	Promover a proteção da saúde pública através do controle sanitário da produção e comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias relacionadas. Exerce o controle de portos, aeroportos e fronteiras.
Antaq – Agência Nacional de Transportes Aquaviários/Agência do Ministério dos Transportes	05/06/01 - Federal	Regular, supervisionar e fiscalizar as atividades de prestação de serviços de transporte aquaviário e de exploração da infraestrutura portuária e aquaviária.

Figura 7 - Data de criação dos principais órgãos reguladores brasileiros.

Observa-se que existem diversos órgãos internacionais de relevância no tema. Entretanto, para esta pesquisa, o principal deles é a Organização Marítima Internacional - IMO (*International Maritime Organization*), agência especializada das Nações Unidas, criada em 06/03/48, responsável pela coordenação da segurança marítima e eficiência da navegação internacional.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA 005/93 E A RDC ANVISA Nº 56/2008

A Tabela 3 contém a comparação – apresentada de forma sintetizada – da classificação dos resíduos sólidos de acordo com o estabelecido em resoluções do Conama e da Anvisa.

Tabela 3 - Classificação dos resíduos sólidos segundo o Conama e a Anvisa

Classificação do Resíduo Sólido	Resolução Conama 005/93	RDC Anvisa 56/2008
Grupo A	Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido a presença de agentes biológicos, tais como: sangue e hemoderivados; animais e materiais usados em experimentação; excreções, secreções e líquidos orgânicos; meios de cultura; tecidos, órgãos, fetos e peças anatômicas; filtros de gases de áreas contaminadas; resíduos de área de isolamento; restos alimentares de unidade de isolamento; resíduos de laboratórios de análises clínicas, de unidades de atendimento ambulatorial e de sanitários de unidade de internação e enfermaria; e animais mortos a bordo dos meios de transporte. Incluem-se também, os objetos perfurantes ou cortantes (lâminas de barbear, bisturi, agulhas, escalpes, vidros quebrados, entre outros, provenientes de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.	Resíduos que apresentem risco potencial ou efetivo à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos consideradas suas características de virulência, patogenicidade ou concentração. Enquadram-se os resíduos gerados por viajantes, animais ou óbito destes, a bordo de meios de transporte que apresentem anormalidades compatíveis com doenças transmissíveis; em atendimento médico ou de enfermaria de bordo; de limpeza e desinfecção de sanitários de bordo e de superfícies expostas a fluidos, secreções e excreções orgânicas humanas e animais; em meios de transportes provenientes de áreas afetadas por doenças transmissíveis ou outros agravos em saúde pública; os suspeitos de contaminação por agentes biológicos; os gerados pelo serviço médico, odontológico, barbearias, salas de vacina, etc; contaminados com sangue ou secreções; sangue e hemoderivados; meios de cultura, tecidos, órgãos, fetos e peças anatômicas; filtros de gases de área contaminada. Também resíduos sólidos do grupo D contaminados com os resíduos descritos anteriormente.
Grupo B	Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas, como drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados; resíduos farmacêuticos e demais produtos perigosos (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).	Resíduos contendo substâncias químicas com potencial risco à saúde pública ou ao meio ambiente, como os provenientes de área de manobras, industriais, manutenção, depósitos de combustíveis, áreas de treinamento de incêndio; produtos hormonais e antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovirais descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias, entre outros, e os resíduos e insumos farmacêuticos dos

Continuação

Classificação do Resíduo Sólido	Resolução Conama 005/93	RDC Anvisa 56/2008
		medicamentos contidos na Portaria MS 344/98; resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes, reagentes para laboratório; resíduos e os recipientes contaminados com metais pesados; efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores) e dos equipamentos automatizados de análises clínicas; demais produtos (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos); drogas quimioterápicas e produtos contaminados; rejeitos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados).
Grupo C	Rejeitos radioativos, como os materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo Resolução CNEN 6.05.	Rejeitos radioativos, tais como os resultantes de laboratório de pesquisa e ensino na área de saúde e de laboratórios de análises clínicas; e os gerados em serviços de medicina nuclear e radioterapia que contenham radionuclídeos em quantidade superior aos limites de eliminação.
Grupo D	Resíduos comuns que não se enquadram nos grupos anteriormente descritos.	Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiativo à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Entre eles, papel de uso sanitário, fralda e absorvente higiênico (não contaminados); sobras de alimentos, salvo previsão contrária de órgãos fiscalizadores; resíduos das áreas administrativas, de varrição, flores, podas e jardins. Ainda, resíduos de outros grupos após adequado tratamento.
Grupo E	—	Materiais perfurocortantes ou escarificantes, como lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, micropipetas, lâminas e lamínulas, espátulas e utensílios de vidro quebrados (pipetas, tubos de coleta e outros similares).

Fonte: Resolução Conama nº 005/93 e RDC Anvisa nº 56/2008

Conforme pode ser observado na tabela 3, na Resolução do Conama, os resíduos sólidos são classificados em quatro grupos, A, B, C e D. Diferentemente, a RDC da Anvisa classifica-os em cinco grupos, A, B, C, D e E, em que o Grupo E nada mais é do que uma subdivisão do Grupo A, com a separação neste último grupo dos resíduos compostos de materiais perfurocortantes ou escarificantes.

2.4 CARACTERIZAÇÃO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO CONAMA 005/93 E A NBR 10.004/2004

2.4.1 Caracterização e destinação de resíduos sólidos segundo a Resolução Conama 005/93

O Conselho Nacional de Meio Ambiente – Conama estabelece, por meio de resoluções, a caracterização, definição e correto gerenciamento dos específicos resíduos sólidos gerados nas diversas atividades produtivas.

A Figura 8 ilustra a sintetização do processo normatizador da destinação de resíduos sólidos especificado pela Resolução Conama 005/93.

Figura 8 – Fluxograma que sintetiza o processo de classificação e destinação dos resíduos sólidos estipulado pela Resolução Conama 005/93.

Conforme ilustrado na Figura 6, a Conama nº 005/93 estabelece os critérios aplicados aos resíduos sólidos portuários. De acordo com esta norma, os resíduos são classificados em grupos, assim relacionados: em função da periculosidade e patogenicidade que oferecem à saúde e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos (Grupo A); em razão às suas características químicas (Grupo B); os rejeitos radioativos enquadram-se no Grupo C; e no Grupo D estão os resíduos comuns. Também estabelece a forma de disposição e tratamento dos resíduos das embarcações e da área portuária.

Os resíduos sólidos do Grupo A devem ser acondicionados em sacos plásticos com identificação de substância infectante. Caso sejam resíduos perfurantes ou cortantes, devem ser acondicionados previamente em recipiente rígido, estanque e vedado. Para tratamento são indicadas a esterilização a vapor ou a incineração. Porém outras alternativas podem ser adotadas, com precedente aprovação pelos órgãos competentes, desde que assegurem a eliminação das características de periculosidade do resíduo, a preservação dos recursos naturais e o atendimento aos padrões de qualidade ambiental e de saúde pública. Estes resíduos não podem ser reciclados. Após tratamento, estes são considerados resíduos comuns, ou seja, resíduos do Grupo D, para fins de destinação final. Serão encaminhados a aterros sanitários que possuam sistemas específicos para disposição de resíduos sólidos do Grupo A.

Os resíduos do Grupo B devem receber tratamento e disposição final específicos, conforme as exigências dos órgãos competentes, de acordo com as suas características de toxicidade, inflamabilidade, corrosividade e reatividade.

Resíduos sólidos pertencentes ao Grupo C, ou seja, rejeitos radioativos devem obedecer as exigências da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.

Quanto aos resíduos sólidos comuns enquadrados no Grupo D, estes receberão tratamento e destinação semelhantes aos resíduos domiciliares. Porém, se provenientes de áreas endêmicas, assim definidas pelas autoridades de saúde competentes, receberão manejo e tratamento semelhante aos resíduos do Grupo A.

2.4.2 Caracterização de resíduos sólidos de acordo com a NBR 10.004/2004

Diferentemente da Conama 005/93, a NBR 10.004/2004 apresenta os critérios de classificação dos resíduos sólidos, porém não regulamenta a sua destinação.

A caracterização dos resíduos sólidos é necessária para determinar o destino final destes, especialmente para prevenir a sua disposição em lugares impróprios, o que pode acarretar impactos negativos com a contaminação do meio ambiente.

A Norma Técnica Brasileira - NBR 10.004 classifica os resíduos sólidos quanto à sua periculosidade por apresentar características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Os resíduos são classificados em Resíduos classe I – Perigosos e Resíduos classe II – Não perigosos. Os resíduos classe II são subdivididos em Resíduos classe II A – Não inertes e Resíduos classe II B – Inertes.

A partir da classificação estabelecida pela norma, é possível identificar o potencial de risco de um resíduo, assim como avaliar a adequada destinação final ou as alternativas de reciclagem.

A classificação de resíduos sólidos abrange a identificação do processo ou atividade originária, seus elementos e peculiaridades, e a análise destes, baseada em prévio conhecimento de resíduos e substâncias de comprovado impacto à saúde e ao meio ambiente.

A Figura 9 apresenta o fluxograma de classificação dos resíduos sólidos adaptado neste trabalho de pesquisa conforme normatização estabelecida na NBR 10.004/04, considerando-se as características, as matérias-primas, os insumos e o processo originário destes.

Figura 9 – Fluxograma do processo de classificação de resíduos quanto ao risco à saúde e ao meio ambiente. Fonte: Adaptado da NBR 10004/04.

Conforme pode ser observado na Figura 9, a origem do resíduo é o ponto inicial para sua caracterização e classificação.

Se conhecida a origem, verifica-se se o tipo de resíduo consta nos anexos A (resíduos perigosos de fontes não específicas) ou B (resíduos perigosos de fontes específicas) da NBR 10004/04. Caso afirmativo, o mesmo é considerado resíduo perigoso Classe I. Caso negativo, se possui características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, é considerado resíduo perigoso Classe I. Se não possui estas características, é considerado resíduo não perigoso Classe II.

Para o resíduo não perigoso Classe II, verifica-se se o mesmo possui constituintes que são solubilizados em concentrações superiores aos padrões para o ensaio de solubilização constantes no anexo G da NBR 10004/04. Caso negativo, é considerado resíduo inerte Classe II B; se afirmativo, é considerado resíduo não-inerte Classe II A.

Na hipótese de não ser conhecida a origem do resíduo, analisam-se suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, se possui estas características, é considerado resíduo perigoso Classe I.

Caso negativo é considerado resíduo não perigoso Classe II. Para esta classe de resíduo, verifica-se se o mesmo possui constituintes que são solubilizados em concentrações superiores aos padrões para o ensaio de solubilização do anexo G da NBR 10004/04. Se negativo, é considerado resíduo inerte Classe II B; se afirmativo, é considerado resíduo não-inerte Classe II A.

2.4.3 Resíduos sólidos provenientes das atividades portuárias e categorizações de acordo com a Resolução Conama 005/93 e NBR 10004/2004

De acordo com a RDC Anvisa 72/2009, compete à administração portuária, consignatários, locatários ou arrendatários a integração do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na área sob sua responsabilidade, devendo dispor de procedimentos adequados a esse gerenciamento em consonância com norma específica em vigor.

Quando a retirada de resíduos sólidos gerados nas embarcações ou na área portuária for executada por empresas terceirizadas, que realizem a coleta e transporte para as áreas de armazenamento, tratamento ou destino final, estas serão responsáveis pelo cumprimento das boas práticas estabelecidas na normatização vigente.

A Tabela 4 descreve, de forma exemplificativa, as fontes geradoras e os principais resíduos sólidos produzidos na área portuária e suas classificações segundo normatização do Conama e da ABNT.

Tabela 4 – Principais resíduos sólidos portuários e suas classificações de acordo com a Resolução Conama 005/93 e NBR 10.004/2004.

Fontes geradoras de resíduos sólidos	Exemplos de resíduos portuários	Classificação	
		Resolução Conama 005/93	NBR 10.004/2004
<ul style="list-style-type: none"> Setores de manutenção das instalações portuárias Embarcações 	Embalagens vazias de tinta/produtos químicos/óleos Resíduos oleosos de manutenção e vazamentos Lâmpadas fluorescentes Baterias Madeira contaminada	Grupo B	Resíduos Perigosos Classe I
<ul style="list-style-type: none"> Enfermarias de embarcações Instalações portuárias 	Resíduos do serviço de saúde	Grupo A	
<ul style="list-style-type: none"> Sistemas sanitários de embarcações 	Rejeitos sanitários de embarcações provenientes de áreas endêmicas	Grupo A	Resíduos Não-Inertes Classe II A
<ul style="list-style-type: none"> Cozinhas e refeitórios de embarcações Cozinhas e refeitórios de instalações portuárias 	Resíduos de cozinha e refeitório	Grupo D	
<ul style="list-style-type: none"> Sistemas sanitários de embarcações Sistemas sanitários das instalações portuárias 	Rejeitos sanitários	Grupo D	
<ul style="list-style-type: none"> Embarcações Instalações portuárias 	Papéis, plásticos, sucatas metálicas, vidros, madeira não contaminada, entre outros	Grupo D	Resíduos Inertes Classe II B

Fonte: Adaptado de Sá (2008).

2.5 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO A RDC ANVISA Nº 56/2008

As Boas Práticas de Gerenciamento de Resíduos Sólidos foram fundamentadas pela RDC Anvisa nº 56/2008 e envolvem

um conjunto de procedimentos planejados, implantados e implementados a partir de bases científicas, técnicas e normativas, com o objetivo de atender a preceitos de minimização de riscos, na geração de resíduos e proporcionar um encaminhamento seguro aos resíduos, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente (RDC Anvisa nº 56/2008, p.6).

A gestão dos resíduos sólidos de maneira adequada e segura precisa envolver todos os setores geradores de resíduos sólidos e as fases de planejamento, com destaque para a identificação dos locais de geração, suas condições operacionais, nos quantitativos, características e classificação, de acordo com a normatização em vigor, do material gerado.

Na Tabela 5 estão sintetizados neste trabalho de pesquisa os procedimentos aplicáveis ao gerenciamento dos resíduos sólidos contidos na RDC Anvisa nº 56/2008.

Tabela 5 - Boas Práticas de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Classificação dos Resíduos Sólidos				
	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E
Segregação	Segregados dos demais resíduos	De acordo com as características do resíduo, para fins de redução do volume a ser tratado e disposto, garantindo a proteção da saúde e do meio ambiente	Gerenciados, conforme os critérios e requisitos estabelecidos aos rejeitos radioativos, definidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.	Segregados conforme suas características, a fim de facilitar a reciclagem, reutilização, redução e disposição final, garantindo a proteção da saúde e do meio ambiente.	Materiais perfurocortantes descartados de imediato e separadamente, no local de geração. Seringas e respectivas agulhas não podem ser separadas para descarte.
Acondicionamento	Em sacos brancos leitosos, impermeáveis, resistentes à ruptura e vazamentos. Após o lacre dos sacos, estes devem ser acondicionados em recipientes resistentes a quedas, impermeáveis, de material lavável, com tampas íntegras, resistentes à punctura, ruptura e vazamento.	Recipientes de acondicionamento de material resistente a impactos e esforços decorrentes das etapas do gerenciamento e adequados a cada substância química. Lâmpadas, pilhas e baterias descartadas devem ser acondicionadas íntegras e segregadas, conforme às normas ambientais e de saúde pública específicas e as recomendações do fabricante/importador. Resíduos pneumáticos gerenciados conforme legislação ambiental em vigor. Os pneus inutilizáveis dispostos nos portos e aeroportos	Critérios e requisitos definidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.	Em sacos de material resistente à ruptura, vazamento e impermeável, sendo proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento. Resíduos não alimentares permitido o reaproveitamento dos sacos acondicionadores, observadas as condições higiênico sanitárias. Durante as fases de gerenciamento, os sacos devem permanecer dentro de recipientes de acondicionamento de material lavável, resistente à ruptura, vazamento, punctura e	Recipientes de acondicionamento rígidos, resistentes à punctura, ruptura e vazamento, com tampa de fechamento seguro, identificados conforme as legislações vigentes. Proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento.

Continuação

Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Classificação dos Resíduos Sólidos				
	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E
		de controle sanitário, passagens de fronteiras e recintos alfandegados armazenados para minimizar abrigos para fauna sinantrópica ou criadouros de insetos.		queda, atendendo as especificações de normas técnicas.	
Identificação	Aplicada nos sacos, carros coletores, recipientes de acondicionamento e veículo coletor, utilizando-se simbologia especificada nas normas técnicas vigentes	Aplicada nos recipientes de acondicionamento e veículos coletores, em local de fácil visualização, de forma indelével, discriminando a substância química ou denominação comum do produto de modo a identificar o material, utilizando os símbolos e frases de risco associadas ao produto que gerou o resíduo.	Critérios e requisitos definidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.	Recipientes de acondicionamento com símbolos e código de cores em conformidade com as legislações vigentes. Nos meios de transporte terrestre que operam transporte internacional de cargas e ou viajantes, aeronaves, embarcações, a identificação dos recipientes de acondicionamento se aplica apenas a partir da coleta e retirada dos resíduos sólidos de bordo.	Identificação, de fácil visualização e permanente, conforme legislações vigentes. Nos meios de transporte terrestre que operam transporte internacional de cargas e ou viajantes, aeronaves, embarcações, a identificação dos recipientes de acondicionamento a partir da coleta e retirada dos resíduos sólidos de bordo.
Coleta e Transporte	Devem ser coletados diretamente dos recipientes de acondicionamento. Transporte às áreas de armazenamento temporário por meio de carros coletores ou dos próprios recipientes de	Carros e veículos coletores constituídos de material compatível com a especificidade dos resíduos transportados diretamente ou por recipientes, conforme normas do órgão	Critérios e requisitos definidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.	Carros e caçambas dos veículos coletores devem ser fechados, constituídos de material rígido, lavável e impermeável. A utilização de veículos coletores containerizados	Recipientes de acondicionamento coletados diretamente do local de geração. Os carros coletores e as caçambas dos veículos coletores devem ser específicos e identificados, conforme

Continuação

Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Classificação dos Resíduos Sólidos				
	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E
	acondicionamento e para o tratamento e ou à disposição final, por meio de veículos coletores específicos.	regulamentador.		condicionada a observação das condições sanitárias. Os veículos coletores e os recipientes de acondicionamento submetidos à limpeza e desinfecção.	normas pertinentes, e constituídos de material rígido, lavável, impermeável de e bordas arredondadas. Carros e veículos coletores podem ser os mesmos de transporte dos resíduos do grupo A, garantidas as condições de higiene. Caçambas dos veículos coletores fechadas e sem compactação.
Armazenamento Temporário	Locais de armazenamento temporário dos resíduos sólidos devem ser específicos para tal fim e identificados de acordo com o previsto em normas técnicas	Segundo os regulamentos especiais de armazenagem de produtos perigosos. Resíduos armazenados em recipientes ou áreas específicas, com dimensionamento compatível com a geração, segregação e características físico químicas. Armazenamento temporário em recipientes como contêineres e/ou tambores, em tanques e a granel, conforme recomendações das normas técnicas em vigor.	Critérios e requisitos definidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.	Locais de armazenamento temporário específicos, identificados, restrito às pessoas autorizadas e mantida luminosidade, escoamento de efluentes e oferta de água. Situações extraordinárias apreciadas pela autoridade sanitária. Área de armazenamento temporário e recipientes submetidos à limpeza e desinfecção e o efluente proveniente obedecerá o estabelecido pelos órgãos ambientais	Área de armazenamento temporário pode ser a mesma dos resíduos do Grupo A, atendidas as condições legais. Armazenamento temporário sem disposição direta dos recipientes sobre o piso.

Continuação

Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Classificação dos Resíduos Sólidos				
	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E
				competentes. Resíduos podem ser armazenados em compactadores para posterior disposição final, garantida as condições sanitárias.	
Tratamento e disposição Final	Não podem ser dispostos no meio ambiente sem tratamento prévio que assegure a eliminação das características de periculosidade; a preservação dos recursos naturais; e, o atendimento aos padrões de qualidade ambiental e de saúde pública. Tratamento e disposição final em locais licenciados pelos órgãos ambientais. Após tratamento, serão considerados resíduos do grupo D, para fins de disposição final. Não poderão ser reciclados, reutilizados ou reaproveitados.	Processo de reutilização, recuperação, reciclagem ou tratamento pertinente. Na impossibilidade do reaproveitamento, serão dispostos segundo as exigências do órgão ambiental competente.	Critérios e requisitos definidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.	Ressalvadas disposições legais contrárias, os resíduos podem ser reutilizados ou reciclados e não necessitam de tratamento prévio à disposição final. O aproveitamento de restos e sobras de alimentos para ração animal necessitará de prévio tratamento avaliado e comprovado por órgãos competentes.	Os resíduos sólidos não podem ser dispostos no meio ambiente sem tratamento prévio que assegure a eliminação das características de periculosidade do resíduo; a preservação dos recursos naturais e o atendimento aos padrões de qualidade ambiental e de saúde pública. Resíduos sólidos não poderão ser reciclados, reutilizados ou reaproveitados. Após tratamento, serão considerados resíduos do grupo D, para fins de disposição final.

Fonte: sintetizado, neste trabalho de pesquisa, dos procedimentos contidos na RDC Anvisa nº 56/2008

3 PROCEDIMENTOS EMPREGADOS ATUALMENTE NO PORTO DE SANTOS NO ESTADO DE SÃO PAULO (BRASIL) QUANTO AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

3.1 A RELEVÂNCIA DO PORTO DE SANTOS

A escolha do Porto de Santos para este trabalho de pesquisa se deu em razão de sua importância, pois, de acordo com informações disponíveis no site da Codesp (<<http://www.portodesantos.com.br/mercado.php?pagina=04>>. Acesso em mar. de 2011), o Porto de Santos é o maior porto da América Latina com 13 quilômetros de cais entre as duas margens do estuário e mobiliza, no mercado internacional, mais de um quarto do valor dos produtos negociados pelo Brasil. Sua influência tem reflexos na indústria, na agroindústria, na agricultura e em toda a cadeia logística do Estado de São Paulo e em parte significativa das regiões Sudeste, Sul, Centro-Oeste e, também, nos países do Mercosul.

Também, é o principal porto brasileiro, líder na movimentação de contêineres (FONTANA et al., p.1, 2008).

A Figura 10 apresenta o organograma administrativo do Porto de Santos.

Figura 10 – Organograma Codesp. Fonte: disponível em <http://201.33.127.41/organograma/organograma_inc.asp>. Acesso em mar. de 2011.

Conforme se pode observar na Figura 10, o órgão responsável pela qualidade, meio ambiente, saúde e segurança ocupacional no Porto de Santos é a Superintendência de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SPM). Subordinada a esta superintendência, existe a Gerência de Meio Ambiente, a quem compete a supervisão e o gerenciamento de resíduos sólidos, entre outras atribuições.

3.2 METODOLOGIA DESTE TRABALHO DE PESQUISA

Para desenvolvimento deste trabalho de pesquisa também foi realizada uma consulta junto à Gerência de Meio Ambiente, com o objetivo de auxiliar a identificação dos pontos fortes e fracos da gestão de Resíduos Sólidos em áreas portuárias. Esta pesquisa foi efetuada no mês de fevereiro de 2011, na forma de um questionário respondido pelo gerente responsável pela área.

A Tabela 6 apresenta as perguntas e respostas da pesquisa efetuada.

Tabela 6 – Pesquisa realizada junto a Gerência de Meio Ambiente do Porto de Santos.

Pergunta	Resposta
Como é feito o agendamento para retirada de resíduos das embarcações e da área portuária?	A contratação destes serviços é feita pelo próprio Comandante do navio. Não há agendamento. A Agência Marítima entre com uma carta nos órgãos competentes (Aduana, Anvisa, Codesp, etc). Nos terminais, pelas próprias empresas.
Como a destinação dos resíduos é definida? Sob responsabilidade da terceirizada?	Pela característica do resíduo, e, sim, sob a responsabilidade da empresa contratada.
Há alguma fiscalização (controle) de destinação dos resíduos? (A fim de garantir que os resíduos que deveriam ir para um aterro, por exemplo, estão de fato sendo encaminhados para lá).	A competência para esta fiscalização é da Anvisa e da Cetesb.
Existem depósitos/armazéns para armazenamento temporário de resíduos na área portuária?	Em relação aos navios: não. Já os terminais podem armazenar, desde que tenham licença do órgão ambiental.
Qual é o tempo médio de permanência do resíduo no porto?	Difícil dizer.
Qual é o órgão no porto responsável pelo controle da movimentação das empresas contratadas para retirada dos resíduos?	Os órgãos controlam dentro de suas competências, e, nas questões portuárias são muitos (cerca de 27 órgãos).
Quem determina a retirada de determinado resíduo (resíduos perigosos, por exemplo) em um determinado navio?	O Comandante.
Existe controle da quantidade de resíduos retirada (pesagem)?	A Codesp não atua nesta questão. Procure a Anvisa.
Existem estatísticas (relatórios) do volume de resíduos retirados dos portos?	Não há histórico. Estou tentando montar o 1º, referente a 2010.
Existe quantificação das classes de resíduos?	Os resíduos possuem classificação por norma BR. Sugiro pesquisar.

Observação: as respostas apresentadas não foram editadas.

Conforme pode ser observado pela análise do organograma administrativo do Porto e pelas respostas apresentadas pela Gerência de Meio Ambiente, até o presente momento não existe uma fiscalização e controle em conformidade às normas vigentes por parte da Autoridade do porto sobre o tipo e destinação dos resíduos sólidos.

De acordo com informação da Gerência do Meio Ambiente, existem várias empresas terceirizadas que realizam a coleta e destinação de resíduos sólidos portuários. Assim, como complemento desta pesquisa, foram contatadas algumas destas empresas prestadoras de serviços, para obtenção de dados acerca da quantidade, classificação e destinação dos resíduos por elas gerenciados.

Apesar dos diversos contatos, em que se evidenciava o caráter acadêmico da pesquisa, somente a empresa Marim Gerenciamento de Resíduos Ltda. ME. forneceu algumas informações.

3.2.1 Resíduos Sólidos gerados em terra na área portuária

De acordo com a empresa Marim Gerenciamento de Resíduos, os principais resíduos sólidos por ela movimentados nos dez primeiros meses de 2010 foram: resíduos orgânicos, comerciais, recicláveis, resíduos de entulhos, resíduos de adubos, resíduos Classe I e resíduos de madeiras.

A tabela completa está apresentada no anexo A desta dissertação de mestrado.

A Tabela 7 apresenta a quantidade, em toneladas, dos principais resíduos sólidos movimentados nos dez primeiros meses de 2010 no Porto de Santos pela empresa Marim Gerenciamento de Resíduos.

Tabela 7 – Quantidade e principais resíduos sólidos movimentados pela Marim Gerenciamento de Resíduos no Porto de Santos nos primeiros dez meses de 2010.

2010	Quantidade de Resíduos em Toneladas							Total Geral Mensal (toneladas)
	Orgânicos	Comerciais	Recicláveis	Entulho	Adubos	Classe I	Madeiras	
Jan	541,04	331,26	20,65	162,92	55,78	142,41	100,66	1.354,72
Fev	378,50	351,34	7,82	148,80	39,69	220,16	134,00	1.280,31
Mar	633,02	357,42	16,31	198,88	51,87	108,48	104,84	1.470,82
Abr	499,61	410,64	4,65	682,27	0,0	138,17	52,93	1.788,27
Mai	435,97	393,02	3,52	1.565,18	28,86	174,28	55,14	2.655,97
Jun	520,57	302,46	18,88	878,68	8,30	137,70	109,75	1.976,34
Jul	625,75	399,15	16,75	903,02	5,59	327,85	111,79	2.289,90
Ago	613,34	409,30	12,00	372,89	11,23	125,63	75,04	1.619,43
Set	463,24	313,96	6,89	583,81	0,0	143,07	47,26	1.558,23
Out	344,33	414,51	11,72	389,25	0,0	159,58	85,57	1.404,96
Total	5.055,37	3.683,06	119,19	5.885,7	201,32	1.677,33	876,98	17.498,95
Média Mensal	505,54	368,30	11,91	588,58	20,13	167,74	87,69	1.749,89

Fonte: Marim Gerenciamento de Resíduos

A Figura 11 apresenta a média mensal, em toneladas, dos principais resíduos sólidos movimentados nos primeiros meses de 2010 pela Marim Gerenciamento de Resíduos.

Figura 11 – Média mensal de resíduos sólidos movimentados pela empresa Marim Gerenciamento de Resíduos. Fonte: Marim Gerenciamento de Resíduos.

3.2.2 Resíduos Sólidos gerados em navios

Para complementar os estudos sobre a destinação de resíduos sólidos em áreas portuárias, também foi realizada uma pesquisa junto à empresa de transporte marítimo CMA CGM do Brasil Agência Marítima Ltda.

A Tabela 8 apresenta as principais características dos navios Qingdao, Yantian e Sambhar da empresa CMA CGM objeto desta pesquisa – Disponível em: <<http://www.cma-cgm.com/ProductsServices/ContainerShipping/VesselFleet/VesselFleetList.aspx>>. Acesso em 12 set. 2011.

Tabela 8 – Principais características dos navios Yantian, Sambhar e Qingdao da empresa CMA CGM.

Nome dos navios da CMA CGM	Características	
	Capacidade T.E.U.* Nominal	Ano de construção
Yantian	4.250	2003
Sambhar	4.045	2006
Qingdao	2.742	2005

*T.E.U. - *Twenty-foot Equivalent Unit* (Tamanho padrão de contêiner intermodal de 20 pés) (SILVA et al., 2006).

A tabela 9 apresenta um resumo do tipo e quantidade de resíduos sólidos dos navios Qingdao, Yantian e Sambhar da CMA CGM.

A tabela completa está apresentada no anexo B desta dissertação de mestrado.

Tabela 9 – Resumo dos resíduos sólidos gerados, durante aproximadamente 30 dias, nos navios Qingdao, Yantian e Sambhar.

Navios da CMA CGM	Resíduos sólidos (m ³)					
	Restos de alimentos	Plásticos	Cinzas de incineração	Papel, trapos, vidro, metal, garrafas etc.	Outros	Total
Yantian	3,76	4,07	1,50	-	5,95	15,28
Sambhar	0,37	4,60	10,34	-	-	15,31
Qingdao	0,17	-	2,00	0,02	4,00	6,19
Total geral	4,30	8,67	13,84	0,02	9,95	36,78
Total / navio	1,43	2,89	4,61	0,006	3,32	12,26

Ressalta-se que neste caso pesquisado e conforme informado pela empresa CMA CGM, a totalidade de 4,30 m³ de restos de alimentos gerados nos navios foi lançada ao mar em conformidade a normatização vigente, que permite o lançamento no mar de restos de comida a distâncias superiores a 12 milhas náuticas da terra mais próxima (Marpol).

Conforme os dados apresentados na tabela 9, levando-se em consideração a quantidade de resíduos como plásticos, cinzas de incineração e outros gerados mensalmente em três navios da empresa CMA CGM, pode-se estimar que um navio gere em média 2,89 m³ de plásticos, 4,61 m³ de cinzas de incineração e 3,32 m³ de outros resíduos. Não foram incluídos papéis, trapos, vidro, metal, garrafas etc. por apresentarem uma quantidade aparentemente insignificante nesta estimativa.

De acordo com as estatísticas apresentadas no *site* da Codesp (disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/down/estatistica/AMF-2011-01.pdf>>. Acesso em jun. de 2011) a quantidade total de 5.748 navios atracaram no Porto de Santos em 2010. Deste total, 4.935 são navios de longo curso – inclusos os de carga geral, granel sólido, granel líquido, passageiros, roll on/off⁵ e outros - e 813 de cabotagem.

A Tabela 10 apresenta número total de navios – longo curso e cabotagem -, por natureza da carga, atracados no Porto de Santos em 2010.

⁵ De acordo com Moura *et al* (2011, p.600), [...] embarcações denominadas roll on/roll off (ro-ro). As embarcações ro-ro são especializadas no transporte de cargas que possuem rodas, como automóveis, reboques e semi-reboques de caminhões, e, geralmente, possuem uma rampa de acesso para estes veículos.

Tabela 10 – Navios por natureza da carga atracados no Porto de Santos.

Porto de Santos		2010												
Navios	Natureza da carga	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Longo Curso	Carga Geral	216	203	233	216	235	241	257	250	265	275	247	252	2.908
	Granel Sólido	65	72	106	95	11	109	102	115	99	113	82	72	1.141
	Granel Líquido	37	44	43	39	45	44	41	51	46	48	41	41	520
	Passageiros	7	8	3	1	1	0	0	0	0	1	2	10	33
	Roll on/off	22	23	26	20	29	24	26	30	30	34	32	31	327
	Outros	0	0	0	0	1	0	1	1	2	1	0	0	6
Total														4.935
Cabotagem	Carga Geral	14	13	14	13	17	16	11	13	10	13	9	12	155
	Granel Sólido	4	3	3	3	4	2	5	4	2	4	3	3	40
	Granel Líquido	32	35	28	30	28	27	30	23	25	22	25	25	330
	Passageiros	44	45	54	18	0	0	0	0	0	5	17	62	245
	Roll on/off	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4
	Outros	4	4	8	0	3	1	0	1	3	3	9	3	39
Total														813
Total do Porto		446	450	519	435	492	464	473	489	482	520	467	511	5.748

Fonte: disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/down/estatistica/AMF-2011-01.pdf>>. Acesso em: 30 jun. de 2011.

Conforme os dados apresentados na Tabela 10, pode-se constatar que, em 2010, uma média mensal de 411 navios de longo curso, inclusos os de carga geral, granel

sólido, granel líquido, passageiros, roll on/off e outros, atracaram no Porto de Santos.

Portanto, ao multiplicar-se a quantidade de resíduos gerados em um navio, em média durante 30 dias⁶, pelo número de navios de longo curso atracados por mês no Porto de Santos, obtém-se uma estimativa de geração mensal, somente por navios, de 1.187,79 m³ de plásticos, 1.894,71 m³ de cinzas de incineração e 1.364,52 m³ de outros resíduos.

Diversos tipos de resíduos sólidos são gerados em função das atividades administrativas, de apoio, de manutenção e de operação de um navio. Mas, o volume de resíduos gerados depende do tamanho e capacidade do navio, da quantidade de tripulantes e da espécie de carga transportada, como também das características dos equipamentos empregados na operação.

Ressalta-se que nesta estimativa foram considerados somente os navios atracados de longo curso, pois a pesquisa limitou-se a este tipo de navio, em função de que estes percorrem maiores distâncias, permanecem navegando por períodos mais longos e, assim, geram uma quantidade maior de resíduos sólidos.

Observe-se que muitos navios de passageiros de turismo podem conter até 6.000 pessoas.

Há pouca informação confiável disponível com relação a produção de lixo por navios, uma vez que isto pode variar muito de navio a navio. [...] Normalmente é gerado 1,5 kg de lixo doméstico por dia por pessoa em um navio de carga e aproximadamente o dobro em um navio de passageiros (ANTAQ, 2004, p.60).

Portanto, deve-se considerar que a quantidade de resíduos sólidos gerados em navios pode ser bem superior ao que foi estimado por extrapolação nesta dissertação.

A Tabela 11 apresenta uma estimativa por extrapolação da quantidade de resíduos sólidos gerados, levando somente em consideração a média de navios de longo curso atracados em um mês no Porto de Santos.

⁶ Tabela 9, p.57

Tabela 11 – Estimativa da média mensal de geração de resíduos sólidos por navios de longo curso.

Resíduos sólidos	Média estimada por navio (m³)	Total mensal (m³) com aparentemente em média 411 navios atracados por mês no Porto de Santos em 2010
Plásticos	2,89	1.187,79
Cinzas de incineração	4,61	1.894,71
Outros	3,32	1.364,52
Total de resíduos sólidos	10,82	4.447,02

De acordo com Nolasco (2011), a densidade média do lixo solto é de 250 a 300 kg/m³; assim os 4.447,02 m³ de resíduos sólidos gerados mensalmente em navios no Porto de Santos são equivalentes a aproximadamente 1.334,11 toneladas.

Observa-se que a análise dos dados apresentados nas tabelas 6, 7 e 11 permite constatar que o sistema de gestão de resíduos sólidos, tanto de origem continental como de origem das embarcações para o mais importante porto brasileiro, é ainda muito aquém dos parâmetros de qualidade desejados pela moderna visão de sustentabilidade.

3.2.3 Geração de Resíduos Sólidos e impactos do Porto de Santos no município

A geração de resíduos sólidos domiciliares no Brasil é de cerca de 0,6kg/habitante/dia e mais 0,3kg/habitante/dia de resíduos de varrição, limpeza de logradouros e entulhos. Algumas cidades, especialmente nas regiões Sul e Sudeste – como São Paulo, Rio de Janeiro e Curitiba –, alcançam índices de produção mais elevados, podendo chegar a 1,3kg/habitante/dia, considerando todos os resíduos manipulados pelos serviços de limpeza urbana (domiciliares, comerciais, de limpeza de logradouros, de serviços de saúde e entulhos) (Manual de Gerenciamento integrado de resíduos sólidos, 2001, p.2.).

No município de Santos, a geração média estimada de resíduos sólidos urbanos per capita é da ordem de 1,13 kg por habitante por dia. A composição do resíduo apresenta 42% de matéria orgânica e 40% de material inorgânico reciclável (Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico. 2010, p. 134 e 135).

Segundo informações da Diretora Técnica da Agência Metropolitana da Baixada Santista – AGEM, na cidade de Santos são geradas 251,7 toneladas de lixo por dia (Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2010 – Cetesb 2011), sendo estes dispostos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Terrestre Ambiental, aterro sanitário privado da empresa Terrestre Ambiental Ltda., mais conhecido como Aterro Sanitário do Sítio das Neves, localizado na Rodovia Cônego Domênico Rangoni em Santos / SP.

Segundo informações obtidas no site da Prefeitura de Santos, o projeto do Aterro Sanitário do Sítio das Neves é composto de dez células, sendo cada célula com capacidade de armazenar cerca de 120 mil toneladas de resíduos.

A Figura 12 ilustra uma vista aérea da área do Aterro Sanitário do Sítio das Neves e as Figuras 13 e 14 ilustram, respectivamente, o sistema de pesagem de caminhões de coleta de resíduos e o descarte de resíduos no aterro sanitário.

Figura 12 – Fotografia aérea do Centro de Gerenciamento de Resíduos Terrestre Ambiental.
Fonte: Terrestre Ambiental Ltda.

Figura 13 – Fotografia do sistema de pesagem de caminhões de coleta de resíduos. Fonte: Terrestre Ambiental Ltda.

Figura 14 – Fotografia do descarte de resíduos no Aterro Sanitário. Fonte: Terrestre Ambiental Ltda.

A Cetesb realiza anualmente uma avaliação pelo Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR, sendo este índice composto por critérios locacionais, estruturais e operacionais dos locais de disposição de resíduos sólidos. De acordo com esta avaliação, o sistema de disposição de resíduos do município de Santos enquadra-se, desde 2003 até 2010, em condições adequadas. A tabela completa está apresentada no anexo C desta dissertação de mestrado.

A Tabela 12 apresenta os dados levantados neste trabalho de pesquisa da geração de resíduos sólidos, provenientes da área portuária e também gerados em navios de longo curso no Porto de Santos em 2010.

Tabela 12 – Estimativa de geração de Resíduos Sólidos no Porto de Santos em 2010.

Resíduos Sólidos Portuários	Geração em toneladas	
	Mensal	Diária
Área portuária	1.749,89	58,33
Navios	1.334,11	44,47
Total Geral	3.084,00	102,80

Observa-se que no município de Santos são geradas 251,7 toneladas de resíduos sólidos diariamente e que, de acordo com os dados apresentados na Tabela 12, a estimativa de geração por dia no Porto de Santos é de 102,80 toneladas de resíduos sólidos.

Portanto, verifica-se que a atividade portuária acarreta um aumento de aproximadamente 30% na produção de resíduos sólidos no município.

3.2.4 Descritivo parcial dos impactos negativos ocasionados pela disposição inadequada de resíduos na área do antigo Lixão da Alemoa no Porto de Santos.

Infelizmente, durante muitos anos não houve por parte da sociedade uma política efetiva e adequada para destinação de resíduos sólidos.

Esta falta de uma política apropriada gerou para a própria sociedade um grande passivo ambiental.

Com a alteração da legislação ambiental, as ações de empresas públicas e privadas, ocorridas ao longo das últimas décadas, que deterioraram algumas áreas começaram a ser penalizadas, ou no máximo revistas.

Pode-se citar como exemplo o caso da área de 330 mil m² no estuário do município de Santos, conhecida como antigo lixão portuário da Alemoa, que foi utilizada nas últimas décadas para descarte de resíduos sólidos procedentes das diversas atividades relacionadas à operação do Porto de Santos, e também como local de disposição clandestina de lixo doméstico.

Essas atividades resultaram na remoção quase total da cobertura vegetal original, bem como na alteração das condições geológicas naturais e de drenagem da área. Resíduos foram depositados sobre o mangue existente no local acarretando contaminação do solo e do lençol freático (RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA. BRASIL TERMINAL PORTUÁRIO, 2008, p. 6).

Esta disposição inadequada de resíduos foi responsável pela contaminação de aproximadamente 600 mil m³ de solo. Análises químicas do solo identificaram uma grande quantidade de resíduos contaminantes, como diversos produtos químicos, restos de equipamentos, peças abandonadas e também lixo convencional, que além de causar danos ambientais ao ecossistema do estuário e ao Rio Saboó, também representava uma ameaça à saúde pública.

Atualmente esta área está sendo tratada e descontaminada pela Brasil Terminal Portuário S.A. - BTP para implantação, após remediação da área, de um novo terminal portuário.

De acordo com o responsável pelo projeto de remediação da Brasil Terminal Portuário S.A. - BTP, no processo de remediação estão sendo removidas as fontes

de contaminação por técnica de escavação e tratamento do material retirado, permitindo a descontaminação do solo e da água subterrânea. O solo retirado está sendo enviado à Central de Tratamento de Resíduos, CTR Caieiras da Essencis Soluções Ambientais SA, localizada a noroeste da região metropolitana de São Paulo.

Os trabalhos de recuperação da área envolveram mais de 20% do total dos investimentos para implantação do terminal, ou seja, aproximadamente 320 milhões de reais.

A Figura 15 apresenta uma fotografia aérea ilustrando a área de implantação do terminal portuário da BTP e a antiga área do Lixão da Alemoa/Porto.

Figura 15 – Fotografia aérea com ilustração da área do antigo Lixão da Alemoa/Porto de Santos em fase anterior ao processo de recuperação. Fonte: Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Brasil Terminal Portuário (disponível em http://www.braporto.com.br/imagens/site5sadm/imgs_cd/RIMA/RIMA%20BTP.pdf)

As Figuras 16 e 17 apresentam fotografias aéreas em duas diferentes datas, a primeira em julho de 2010 e a segunda em março de 2011, da área do antigo Lixão da Alemoa no Porto de Santos.

Figura 16 - Fotografia da área (com recuperação parcial) do antigo lixão da Alemoa em julho de 2010. Fonte: Robison, 2011.

Figura 17 - Fotografia da área (quase totalmente recuperada) do antigo lixão da Alemoa em março de 2011. Fonte: Robison, op cit. 2011.

Deve-se observar que o processo de descontaminação da área gera custos muito maiores do que a aplicação de uma política adequada em relação a disposição correta de resíduos sólidos.

3.2.5 Comparativo entre as políticas nacional e europeia em relação à destinação de resíduos sólidos

O problema da destinação de resíduos sólidos atingiu proporções mundiais e afeta todos os países.

Os impactos socioambientais devido à disposição incorreta dos mesmos são cada vez maiores, tanto nos países desenvolvidos como em desenvolvimento.

Segundo El-Fadel et al. (1997) apud Domingo e Nadal (2009), devido à facilidade operacional e aos baixos custos econômicos, em muitos casos durante vários anos, os aterros têm sido utilizados como uma das formas mais prolongadas de disposição de resíduos sólidos urbanos. Até recentemente, foi considerado que aproximadamente 95% dos resíduos sólidos urbanos gerados em escala mundial ainda estava sendo depositado em aterros sanitários.

Conforme mostrado no item 3.2 desta dissertação de mestrado, infelizmente no Brasil e especificamente no Porto de Santos, assim como nos demais portos brasileiros, a política de utilização e destinação de resíduos sólidos aos aterros sanitários é a mesma.

Praticamente não existe segregação de resíduos sólidos e nem uma reciclagem significativa dos mesmos que alivie de forma considerável a atual e imensa pressão exercida nos aterros sanitários brasileiros.

Segundo Kaliampakos et al (2004); EC (2004) apud Mari et al (2009), a União Europeia (UE) gera anualmente 1,3 bilhão de toneladas de resíduos, incluindo 36 milhões de toneladas de resíduos perigosos. Estes resíduos têm diferentes origens: domiciliares, atividades comerciais e industriais, e eles devem ser gerenciados corretamente para minimizar seu impacto sobre o meio ambiente e a saúde humana. A União Europeia publicou diretrizes para a gestão de resíduos, as quais são baseadas em três princípios: redução da geração de resíduos, reciclagem e reutilização e, finalmente, melhoria da disposição final (MARI et al, 2009).

De acordo com Domingo e Nadal (2009), a coleta seletiva e a reciclagem de bio-sólidos e da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos são fatores fundamentais para o sucesso de uma política moderna de gestão global de resíduos

sólidos urbanos. Para Sykes et al. (2007) apud Domingo e Nadal (2009), o desvio de resíduos biodegradáveis de aterro sanitário é de fundamental importância no desenvolvimento de uma estratégia sustentável de resíduos para as próximas décadas.

Estes dados apresentados em El-Fadel et al. (1997), Domingo e Nadal (2009), EC (2004), Kaliampakos (2004), Mari et al (2009) e Sykes et al. (2007) demonstram ainda mais a urgência de que sejam desenvolvidos sistemas de controle e supervisão automática de forma que possam ser implementadas políticas mais eficientes de coleta, segregação, destinação e reciclagem de resíduos sólidos, sejam eles gerados por um município ou mesmo por portos.

No Brasil, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos determina que a partir de 2014 os aterros deverão receber somente o lixo que não pode ser reciclado ou reutilizado. Para tanto, isso somente será implementado se o governo federal, estados e municípios investirem em cooperativas de catadores e assegurarem a melhoria da coleta seletiva e da correta destinação do lixo não reciclável (O ESTADO DE S. PAULO, 2012; AQUINO, 2012).

4 PROPOSTA DO SISTEMA OPERACIONAL PARA A COLETA, TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS PORTUÁRIOS

Este capítulo apresenta o sistema operacional e a arquitetura de Hardware e de Software para o gerenciamento e destinação de resíduos sólidos gerados em área portuária.

4.1 INTRODUÇÃO

A ausência de referenciais precisos acerca da quantificação, classificação e destinação correta de resíduos sólidos é um fator limitante à excelência dos procedimentos de gestão de resíduos sólidos portuários. Problema semelhante também ocorre em razão da indefinição dos responsáveis pela fiscalização destes.

De acordo com a Assessoria de Imprensa da Secretaria Especial de Portos (SEP),

O gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos nos portos brasileiros, apesar das convenções internacionais e da legislação de meio ambiente e de vigilância sanitária em vigor, está longe de ser o ideal, já que os portos estão em estágios diferentes quanto à elaboração, aprovação e execução de seus planos de gerenciamento de resíduos sólidos [...] (2010).

Para viabilizar a otimização da gestão de resíduos sólidos é necessário o investimento tanto em infraestrutura administrativa com o objetivo de torná-la um instrumento dinâmico de planejamento, assim como em treinamento de recursos humanos para conscientização e sensibilização de todos os agentes envolvidos nos processos.

Para a Cetesb

O gerenciamento dos resíduos abrange a escolha da melhor forma de acondicionamento, segregação e identificação das substâncias de acordo com suas características. Abrange também a adoção de técnicas que minimizem a sua geração, os procedimentos mais adequados para armazenamento temporário e provisório, considerações sobre o transporte e o tratamento e escolha da destinação mais adequada.

4.2 PROPOSTA DE MODELO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O modelo de gerenciamento de resíduos sólidos portuários proposto neste trabalho de pesquisa para coleta e destinação de resíduos está fundamentado em cinco macroatividades:

- a. Identificação das fontes de geração de resíduos sólidos na área portuária.
- b. Determinação do quantitativo e qualitativo de resíduos sólidos gerados nos diversos setores.
- c. Definição de procedimentos de segregação de resíduos sólidos na sua origem.
- d. Projeto de um sistema de coleta seletiva, com a contratação de terceirizada especializada nos processos de segregação, disposição e destinação final adequada aos resíduos sólidos.
- e. Implementação do projeto.

Este trabalho de pesquisa apresenta o descritivo do desenvolvimento das quatro primeiras macroatividades, uma vez que a implementação do projeto, embora necessária, depende de decisões do alto escalão corporativo e também de investimentos.

A Figura 18 ilustra as macroatividades necessárias para o desenvolvimento da proposta de modelo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Figura 18 – Atividades ou etapas para o desenvolvimento da proposta de modelo de gerenciamento de resíduos sólidos portuários.

4.2.1 Identificação das fontes de geração de resíduos sólidos em ambiente portuário

Conforme pode ser verificado na Figura 18, a identificação das fontes de geração de resíduos sólidos é a primeira e também a etapa vital para o estudo e análise de qualquer processo de melhoria de gestão de resíduos sólidos em ambiente portuário.

As duas principais fontes geradoras de resíduos sólidos são os navios e também as diversas atividades efetuadas dentro dos limites da área portuária.

Uma vez determinada as fontes de produção de resíduos sólidos, é fundamental determinar tanto a quantidade em peso e volume, como também caracterizar os principais tipos de resíduos sólidos gerados.

A caracterização de resíduos é extremamente relevante, pois cada tipo de resíduo deve ter destinação própria ou ser tratado, dentre outros procedimentos adequados, segundo a legislação específica em vigor e as exigências dos órgãos regulamentadores intervenientes.

4.2.2 Determinação do qualitativo e quantitativo de resíduos sólidos gerados em ambiente portuário

4.2.2.1 Determinação e quantificação dos resíduos sólidos gerados na área portuária

Em um local como o Porto de Santos, com área de 7.765.100 m² (disponível em <<http://www.portodesantos.com.br/imprensa.php?pagina=caract>>, acesso em abr. 2011), onde diversos processos ocorrem, existem várias fontes geradoras de todos os tipos de resíduos sólidos. As principais são:

- a. Operações dos terminais, como carga e descarga dos navios e a movimentação e armazenamento de contêineres.
- b. Setores de manutenção das instalações portuárias.
- c. Cozinhas e refeitórios.
- d. Áreas administrativas e de apoio.

Conforme apresentado no item 2.5.2.1 deste trabalho, e segundo informações obtidas junto à administração do porto e também junto ao Coordenador de Meio Ambiente da Empresa Marim Gerenciamento de Resíduos, a produção média mensal estimada de resíduos sólidos gerados na área portuária é 1.749,89 toneladas.

Os principais resíduos sólidos são:

- a. resíduos orgânicos;
- b. comerciais;
- c. recicláveis;
- d. resíduos de entulhos;
- e. resíduos de adubos;
- f. resíduos Classe I;
- g. resíduos de madeiras.

4.2.2.2 Determinação e quantificação dos resíduos sólidos gerados em navios

A maioria dos navios que utiliza os portos brasileiros pertence às empresas privadas e muitas destas também são de bandeiras estrangeiras.

Assim, o acesso aos dados relativos a produção de resíduos sólidos não é uma atividade simples de ser efetuada.

Neste trabalho de pesquisa, vide dados apresentados na Tabela 11, obteve-se a estimativa, para o ano de 2010, de 1.334,11 toneladas de resíduos sólidos gerados

mensalmente por navios de longo curso no Porto de Santos.

Os principais resíduos sólidos são:

- a. cinzas de incineração;
- b. plásticos;
- c. outros.

4.2.3 Definição de procedimentos de segregação de resíduos sólidos na sua geração

A segregação por tipo e categoria de resíduos está fundamentada nesta proposta na separação destes no momento de sua geração, identificando-os conforme a classe estabelecida em norma técnica e acondicionando-os adequadamente para assegurar a melhor forma de armazenagem temporária e garantindo, dessa maneira, a correta destinação final. Desta forma, a segregação inicialmente possibilitará a reutilização e reciclagem futura destes resíduos.

Para a segregação dos resíduos na sua geração, devem ser estabelecidos padrões de identificação dos recipientes de acondicionamento de resíduos (sacos plásticos, caixas de descarte de material perfurocortante e contaminado etc.) em conformidade aos critérios quanto à classe, matéria-prima, dimensões, entre outros requisitos estabelecidos em Normas Básicas Regulamentares da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR/ABNT) pertinentes.

Os resíduos sólidos de embarcações somente serão retirados se também estiverem acondicionados adequadamente em cumprimento às especificações das normas regulamentares da ABNT.

Na área de armazenamento temporário os resíduos devem ser selecionados e armazenados separadamente em categorias, a saber:

- a. resíduo reciclável: enquadram-se neste grupo resíduos como plásticos, papelão, papéis, vidros, metal, entre outros;
- b. resíduo comum: enquadra-se neste grupo os resíduos orgânicos, como restos de alimentos, resíduos de varrição, podas de jardins, entre outros;

- c. substância infectante: enquadram-se neste grupo todos os materiais segregados como substância infectante de acordo com a normatização vigente, como por exemplo, resíduos do serviço de saúde e rejeitos de embarcações provenientes de áreas endêmicas;
- d. resíduo contaminado: enquadram-se neste grupo os materiais (panos, papéis, madeiras, estopas, etc.) contaminados com produtos derivados de petróleo;
- e. resíduos especiais: neste grupo estão as lâmpadas, pilhas, baterias, entre outros.

Estes diversos tipos de resíduos devem ser armazenados temporariamente em áreas específicas separadas fisicamente e respeitando-se as particularidades de cada grupo de resíduos.

Quando o estoque armazenado, para cada categoria de resíduo anteriormente considerada atingir o limite para envio à destinação final, esta será realizada por empresas terceirizadas e licenciadas pelos órgãos competentes.

Importante destacar que o resíduo oleoso proveniente das embarcações e serviços portuários não é considerado nesta dissertação de mestrado, devendo, assim, ser objeto de trabalhos futuros. Pois, para estes resíduos já existe legislação específica de coleta, armazenamento e destinação final e, portanto, empresas prestadoras de serviços especializadas e habilitadas para remoção e destinação final de resíduos oleosos em conformidade as exigências legais e normativas vigentes devem ser responsáveis por estes.

A Figura 19 ilustra o fluxograma das operações desta etapa do projeto de pesquisa.

Figura 19 – Fluxograma com ilustração do fluxo das operações realizadas nesta etapa do projeto.

4.2.4 Proposta do Sistema de coleta seletiva

O Projeto definido neste trabalho de pesquisa especifica um novo modelo operacional de manuseio e destinação dos resíduos sólidos gerados em ambiente portuário e também especifica a arquitetura de Hardware e de Software necessárias para a implantação do mesmo.

Para implantação do sistema CTDRSP proposto neste trabalho de pesquisa é necessário que duas áreas, uma interna ao complexo portuário e outra externa, sejam projetadas e destinadas.

As mesmas são:

- a. Central de Armazenamento Temporário e Triagem – CATT, área interna.
- b. Área Específica de Destinação Final – AEDF, área externa.

4.2.4.1 Central de Armazenamento Temporário e Triagem – CATT

Para viabilização do modelo proposto, ressalta-se a necessidade de proposição de criação de um órgão específico, subordinado à Gerência de Meio Ambiente do Porto de Santos, com responsabilidade pelo gerenciamento e fiscalização destas atividades. Neste estudo, este órgão proposto é denominado Departamento de Gestão de Resíduos Sólidos (DGRS).

Também, como forma de otimizar os procedimentos de segregação de resíduos sólidos, é proposto neste trabalho a implementação de local, interno ao porto, reservado e específico para esta finalidade, denominado Central de Armazenamento Temporário e Triagem (CATT), com dimensões compatíveis com o volume de resíduos sólidos gerados, tamanho e quantidade de recipientes de acondicionamento. Esta área específica deve estar de acordo com as condições ambientais e de saúde pública previstas no art. 79 da RDC Anvisa 56/2008.

Assim, nesta proposta, o organograma apresentado no item 2.5.1 deste trabalho de pesquisa fica alterado para o modelo exposto na Figura 20, com a criação do Departamento de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (DGRS) e subordinado a este, a Central de Armazenamento Temporário e Triagem (CATT).

Figura 20 - Proposta de novo Modelo de Organograma Codesp, com a criação do Departamento de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (DGRS) e subordinado a este a Central de Armazenamento Temporário e Triagem (CATT).

De acordo com o Termo de Referência Técnico para Elaboração do Projeto Básico e Executivo Completo de Galpão/Unidade de Triagem para Coleta Seletiva do Ministério das Cidades (disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/Sistematicas/pac2/saneamento/TR_Proj_RSU_Galpao_Triagem2010_2011.pdf>.), as unidades de triagem de resíduos sólidos devem ser escalonadas segundo os critérios apresentados resumidamente na Tabela 13.

Tabela 13 – Critérios para determinação da área operacional do galpão de triagem de resíduos sólidos.

Quantidade de resíduos sólidos processados	Área operacional do galpão
até 0,25 toneladas/dia	55 a 75 m ²
0,25 a 0,6 toneladas/dia	80 a 100 m ²
0,6 a 1 toneladas/dia	180 a 200 m ²
1 a 2 toneladas/dia	400 a 450 m ²

Fonte: Ministério das Cidades (disponível em <http://www.cidades.gov.br/images/stories/Sistematicas/pac2/saneamento/TR_Proj_RSU_Galpao_Triagem2010_2011.pdf>. Acesso em 12 abr. 2011)

Conforme estimado e relatado nos itens 2.5.2.1 e 2.5.2.2 deste trabalho de pesquisa, a produção de resíduos sólidos relacionada ao Porto de Santos é de 3.083,35 toneladas por mês ou 102,78 toneladas por dia.

Assim, conforme a especificação fornecida pelo Ministério das Cidades para a produção de resíduos sólidos de 1 a 2 toneladas/dia, a estimativa de uma produção da ordem de 102,78 toneladas/dia deverá demandar um galpão com dimensões entre 20.000 m² a aproximadamente 47.000 m².

Prevendo-se a constante necessidade de crescimento portuário para os próximos cinco anos, este trabalho sugere que seja construído um galpão com as seguintes características:

- a. Galpão com área operacional de 70.000 m² e com dez metros de altura no ponto mais alto, com as seguintes características:
 - i. composto de estrutura metálica e com um pavimento;
 - ii. com paredes de blocos e janelas para ventilação natural; e
 - iii. piso de concreto.
- b. Área externa de carregamento e descarregamento dos veículos coletores e com previsão de local para colocação de caçambas para alguns tipos de materiais e espaço para armazenamento transitório de rejeitos inservíveis.
- c. Dezoito baias com gaiola para armazenamento.
- d. Duas esteiras para triagem dos resíduos, duas prensas, uma balança e duas empilhadeiras.
- e. Sistema de supervisão e controle (Sistema Integrado de Postos de Pesagem Automatizados - SIPPA) automatizado.
- f. Posto de Pesagem Integrado (PPI) interligado ao SIPPA.

A título de sugestão, recomenda-se que o sistema ainda tenha os seguintes equipamentos:

- g. Instalações sanitárias:
 - i. sanitários e vestiário para homens;
 - ii. sanitários e vestiário para mulheres.
- h. Área administrativa:
 - i. escritório com três mesas de trabalho e uma mesa para reunião;
 - ii. um armário para documentos;
 - iii. dois sofás de dois lugares;
 - iv. pontos para telefone e para cabo de dados, e tomadas de energia elétrica.

i. Refeitório e copa:

- i. bancada com pia;
- ii. mesas para refeições;
- iii. bebedouro refrigerador para água potável;
- iv. armários.

O projeto executivo de construção do galpão e área externa deve estar em conformidade aos procedimentos, recomendações e restrições estabelecidas em Normas Técnicas Brasileiras (NBR/ABNT) pertinentes.

A Figura 21 apresenta uma planta ilustrativa genérica de uma Central de Armazenamento Temporário e Triagem (CATT).

Figura 21 – Descritivo de uma planta genérica da CATT.

Para viabilizar a aplicação do modelo proposto, dever ser constituída uma equipe de recursos humanos multidisciplinar, composta minimamente de:

- a. um (1) gerente de área;
- b. um (1) coordenador: responsável pela repartição de tarefas para equipe e cumprimento dos prazos estabelecidos;
- c. um (1) profissional da área ambiental, com registro no Conselho de Classe e conhecimentos de legislação, gestão e treinamento específico para acompanhar os procedimentos de gestão;
- d. trinta e cinco (35) colaboradores diretos para atividades de triagem, carga e descarga, transporte, entre outros serviços gerais.

4.2.4.2 Projeto da área específica de destinação final (AEDF) de resíduos sólidos portuários

O local de destinação final deve atender todas às exigências e especificações dos órgãos responsáveis e também estar dimensionado conforme à demanda portuária e eventualmente à demanda do município ou dos municípios atendidos por este setor.

Deve também deter um Posto de Pesagem Integrado (PPI) associado à infraestrutura tecnológica do sistema de supervisão e controle do Sistema Integrado de Postos de Pesagem Automatizados (SIPPA) (PEREIRA, 1995).

4.2.4.3 Sistema Integrado de Postos de Pesagem Automatizados (SIPPA)

O projeto do sistema CTDRSP aproveita a proposta adaptada apresentada por Pereira (1995), denominada Sistema Integrado de Postos de Pesagem Automatizados (SIPPA).

Na proposta de Pereira (1995), as partes de pesagem e controle são integradas e executam softwares que tem como objetivo monitorar e supervisionar os processos de pesagem rodoviária.

Este trabalho de pesquisa propõe que os denominados PPO (Posto de Pesagem Operativo) e PCC (Posto de Cadastramento e Pesagem) em Pereira (1995) sejam implementados em um único Posto de Pesagem Integrado (PPI) denominado Posto de Pesagem Integrado da Central de Armazenamento Temporário e Triagem (PPI_CATT). E um Posto de Pesagem Integrado da Área Específica de Destinação Final (PPI_AEDF) que execute somente a função do PPO.

O SIPPA é constituído de um PPI_CATT que deve ser instalado na área mais conveniente da CATT e um PPI_AEDF, que deve ser instalado na área mais conveniente da AEDF.

No PPI_CATT o veículo é cadastrado e pesado. No PPI_CATT também é efetuada a função de colocação ou retirada do lacre eletrônico no veículo transportador.

Nesta proposta, o cadastramento do veículo é efetuado na colocação do lacre eletrônico. A pesagem e o reconhecimento automático são efetuados na própria plataforma de pesagem ou balança eletrônica.

4.2.4.3.1 Posto de Pesagem Integrado da Central de Armazenamento Temporário e Triagem (PPI_CATT) e Posto de Pesagem Integrado da Área Específica de Destinação Final (PPI_AEDF)

O hardware de um PPI_CATT é constituído da parte interna e da parte externa do Posto de Pesagem.

A Figura 22 ilustra a macroarquitetura de hardware proposta. A mesma é baseada no modelo SIPPA proposto em Pereira (1995).

Figura 22 - Macroarquitetura de hardware do Posto de Pesagem Integrado (PPI) (adaptado de PEREIRA, 1995, p. 84).

Conforme pode ser observado na Figura 22, na parte externa do PPI estão:

- a. Plataforma de pesagem e balança eletrônica.
- b. Antena receptora.
- c. Leitor RFID.
- d. Sinalizador acústico.
- e. Dois semáforos.

Na parte interna do PPI fica o Controle Automático de Pesagem (CAP), onde estão situados:

- a. Microcomputador com duas interfaces para o sistema antena e para acionamento de cargas elétricas de sinalização.
- b. Monitor de vídeo.

c. Modem.

d. Monitor de pesagem.

A principal diferença entre um PPI_CATT e um PPI_AEDF é que o PPI_AEDF não realiza as funções do PPI_CATT e, portanto, opera de maneira cem por cento autônoma.

A Figura 23 ilustra a macroarquitetura de hardware de um PPI_CATT e um PPI_AEDF.

Figura 23 - Macroarquitetura de hardware de um PPI_CATT e um PPI_AEDF. Fonte: Pereira (1995, p. 85).

Os componentes de um PPI_CATT ou PPI_AEDF são:

- a. Plataforma de pesagem – é a plataforma onde os veículos se posicionam para serem pesados.
- b. Semáforos – são sinalizadores luminosos para auxiliar os motoristas quanto à movimentação de entrada e saída sobre a plataforma de pesagem.
- c. Célula de carga – é o dispositivo que converte o peso sobre a plataforma em um sinal eletrônico.
- d. Leitor RFID (*Radio Frequency Identification*) – é o leitor que recebe o sinal emitido pelo “tag” (transponder⁷) instalado nos veículos a serem pesados. Permite a identificação, por rádio frequência, das informações do veículo de forma inequívoca.
- e. Antena emissora do sinal de rádio frequência que ativa o transponder instalado nos veículos.

A Figura 24 ilustra a macroarquitetura de hardware de um PPI_CATT e um PPI_AEDF e também a arquitetura de hardware interna do PPI, onde estão instalados os seguintes equipamentos:

- a. Microcomputador (monitor e teclado).
- b. Monitor de pesagem.
- c. Interface com o tag RFID.
- d. Interface com o leitor de rádiofrequência.
- e. Interface com os sinalizadores.
- f. Interface com a rede de dados.

⁷ “aparelho emissor-receptor que responde automaticamente a uma mensagem de identificação” (HOUAISS, 2007)

Figura 24 – Interação entre o hardware de um PPI_CATT ou PPI_AEDF com o Sistema Automatizado de Pesagem.

Conforme pode ser observado na Figura 25, o Controle Automático de Pesagem (CAP) é constituído dos seguintes módulos:

- a. Gerenciamento do posto;
- b. controle de acesso e posicionamento de veículos para pesagens;
- c. controle da pesagem;
- d. comunicação e transmissão de dados da pesagem à rede gerenciadora de dados;
- e. identificação automática de veículos;
- f. análise do processo de pesagem.

A Figura 25 ilustra a arquitetura de software do Controle Automático de Pesagem e sua interação com os equipamentos de hardware internos ao PPI.

Figura 25 - Macroarquitetura de software do Controle Automático de Pesagem e sua interação com equipamentos de hardware internos ao PPI. Fonte: Pereira (1995, p. 86).

Conforme descrito por Pereira (1995), cada um dos módulos tem uma função específica como:

- a. Módulo Gerenciador do Posto que comanda a transferência do controle e dos parâmetros entre os módulos de software, executando e sincronizando as tarefas do posto.
- b. Módulo Interação com o módulo identificador, o Gerenciador do Posto aciona o Identificador no instante em que o algoritmo STDFD confirmar o processo de pesagem correta (PEREIRA, 1995, p.87). Este modelo é baseado e desenvolvido no software aberto denominado “middleware”. “É o software responsável pela troca de informação entre diferentes plataformas operacionais ou protocolos de comunicação” (DIAS, 2012, p.149).
- c. Módulo Interação com o módulo Comunicação. Ao fim de cada processo de pesagem confirmado, o Gerenciador do Posto providencia os dados para o módulo Comunicação que, por sua vez, os transmite para o sistema central.
- d. Módulo Interação com o módulo Controle de Pesagem e algoritmo STDFD. O Gerenciador do Posto administra o módulo Controle de Pesagem e o módulo STDFD. Esta função sinaliza, como também sensoria, as condições operacionais de movimento do veículo sobre a plataforma. Este módulo tem a capacidade de verificar se o processo de entrada, posicionamento e saída dos veículos sobre a plataforma foi ou não efetuado corretamente.

4.2.5 Modelo Operacional do Sistema CTDRSP

As fases das operações de carregamento, pesagem, retirada e transporte de resíduos sólidos devem ser documentadas e controladas por meio do emprego de tecnologias de lacre eletrônico e rastreamento que possibilitem identificar e comprovar aos órgãos fiscalizadores a localização e o percurso desde a saída do caminhão carregado do local de armazenamento temporário (CATT), até a disposição final adequada dos resíduos, de acordo com o estabelecido na legislação vigente.

A coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos devem ser executados por empresas terceirizadas, licenciadas e autorizadas pelos órgãos competentes.

A coleta envolve os procedimentos de transferência dos resíduos, devidamente acondicionados, dos locais de geração para a triagem e o armazenamento temporário na Central de Armazenamento Temporário e Triagem (CATT). O transporte deve ocorrer em veículos adequados a cada tipo de resíduo, em conformidade à normatização vigente, consideradas as condições ambientais de prevenção de riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

A retirada dos resíduos dos locais de geração, área portuária e embarcações, deve ser diária, e os horários, percursos, equipamentos e o número de coletas para suprir a demanda, estabelecidos de acordo com o quantitativo gerado.

O DGRS e as empresas terceirizadas devem receber por meio eletrônico informações acerca da pesagem de resíduos descarregados nos locais específicos de destinação para que possam realizar o controle sobre a destinação final dos mesmos.

Portanto, as empresas de destino final devem emitir o Certificado Eletrônico de Destinação Final de Resíduos Sólidos (CEDF), sendo que uma cópia é enviada por meio eletrônico para a empresa prestadora de serviços de coleta e outra cópia para o DGRS.

A Figura 26 apresenta as etapas do monitoramento da destinação final adequada de resíduos sólidos portuários, envolvendo as operações de coleta, triagem e armazenamento temporário na CATT, pesagem, transporte e disposição final em Área Específica de Destinação Final (AEDF).

Figura 26 – Fluxograma operacional do Modelo de monitoramento da destinação final correta de resíduos sólidos portuários.

Conforme apresentado na Figura 26, existem resíduos sólidos provenientes de navios como também das diversas atividades realizadas em áreas portuárias.

Para o resíduo sólido gerado tanto em navios como em terra nas áreas portuárias, verifica-se se este é oleoso. Caso afirmativo, este resíduo deve ser coletado por empresas licenciadas e autorizadas pelos órgãos competentes.

Caso o resíduo não seja oleoso, este é coletado do navio para a área portuária e posteriormente transportado e depositado na CATT. O resíduo não oleoso gerado em áreas portuárias é transportado diretamente para a CATT.

Na CATT os resíduos são triados e temporariamente armazenados, separadamente, até que haja volume suficiente que justifique o transporte à Área Específica de Destinação Final (AEDF).

Ao chegar na CATT, o veículo responsável pela retirada do resíduo da CATT e transporte deste resíduo à AEDF deve ser identificado, receber um lacre eletrônico caso ainda não tenha sido anteriormente cadastrado e lacrado, e deve ser pesado antes e após o carregamento. Depois deve seguir para a destinação final específica de acordo com a legislação vigente para cada categoria de resíduo.

No destino final específico, ou seja, na AEDF, o veículo transportador deve ser identificado eletronicamente e pesado. Após o descarte do resíduo, o veículo é novamente pesado (tara) e depois deve ser liberado.

4.2.6 Critérios básicos para a especificação do sistema de RFID

A proposta neste trabalho de pesquisa emprega o conceito de sistemas abertos e intercambiáveis para que diversos fornecedores de equipamentos possam participar de licitações e permitam, portanto, que o administrador portuário possa realizar a escolha mais conveniente.

A especificação básica para um sistema de RFID para este tipo de operação deve atender aos seguintes critérios:

a. **Etiqueta RFID** - para este projeto está sendo considerado o uso de etiqueta RFID do tipo passivo devido ao menor custo da mesma. As etiquetas de RFID devem ser fixadas no para-brisa dos veículos e deverão atender aos seguintes requisitos:

- i. Durabilidade: as etiquetas devem ser fixadas na parte superior do para-brisa para uso contínuo em pelo menos 1.000 ciclos de operação.
- ii. Alimentação: as etiquetas devem ser do tipo passivo.
- iii. Comunicação: as etiquetas devem atender à padronização EPC Class 1 Gen 2/ISO 18000-6C (frequência de operação de 860 a 960 MHz).
- iv. Distância de operação: as etiquetas devem operar em distâncias de 30 cm a 5 m das antenas.
- v. Velocidade: as etiquetas devem se comunicar em posição fixa ou em movimento de até 90 Km/h.
- vi. Armazenamento: as etiquetas devem ter memória de uso de 512 Kbits ou mais.
- vii. Encapsulamento:
 1. as etiquetas devem ser fornecidas com encapsulamento para fixação no para-brisa;
 2. o encapsulamento deve ter isolamento elétrico de modo a não haver contato, nem interferência eletromagnética entre as partes metálicas do veículo;
 3. as etiquetas devem suportar faixa de operação contínua de - 20° C a +90° C.

b. Portal RFID

- i. Antena - as antenas RFID devem atender aos seguintes requisitos:
 1. Comunicação: as antenas devem atender à padronização EPC Class 1 Gen 2/ISO 18000-6C (frequência de operação de 860 a 960 MHz).
 2. Distância de operação: as etiquetas devem operar em distâncias de 30 cm a 5 m das antenas.
 3. Velocidade: os “tags” devem se comunicar em posição fixa ou em movimento de até 90 km/h.
 4. Armazenamento: as antenas deverão ser utilizadas para leitura e escrita.
 5. As antenas devem suportar faixa de operação contínua de -20° C a +90° C.
 6. Dimensões máximas (H x W x D): 30 x 30 x 5 cm.
 7. Peso máximo: 2 kg.
 8. Polarização circular (LHCP ou RHCP).
 9. Interface por cabo coaxial (incluindo alimentação).
 10. Uso em área interna ou externa, com especificação de proteção IP54 contra poeira e água.
- ii. Leitor - as especificações são aplicáveis para os equipamentos de leitura, que controlarão as antenas, em cada portal RFID. Os requisitos mínimos para os leitores são:
 1. Protocolo físico: EPC Class 1 Gen 2/ISO 18000-6C (Dense Reader Mode⁸).
 2. Potência: até 30 dBm.

⁸ modo de funcionamento que impede os leitores de interferirem uns com os outros, quando são usados em proximidade entre si. Neste modo, os leitores “saltam” entre os canais dentro de um espectro de frequências (tipicamente entre 902 MHz e 928 MHz) e ouve um sinal antes de usar. Se leitor ouvir outro leitor usando esse canal, ele “salta” para outro canal para não interferir.

3. Sincronização de relógio por NTP (Network Time Protocol).
4. Dimensões máximas: 30 cm L x 30 cm W x 5 cm H.
5. Peso máximo: 3 kg.
6. Indicação visual (LEDs): alimentação, atividade, erro.
7. Conectividade:
 - Rede LAN: 10/100 BaseT Ethernet – RJ45.
 - Interfaces externas: Serial RS232, USB.
 - Conectores RF (antenas): 8 Reverse TNC (para até 4 pontos/antenas).
8. Condições de Operação:
 - Temperatura: 0° a +50° C.
 - Proteção contra poeira e água: IP53.
 - Alimentação: +24v DC ou 110/220 AC.

iii. Leitor Portátil - as especificações são aplicáveis para os leitores “de mão”, que serão utilizados em situações de leitura eventual, onde não houver portais disponíveis. Os requisitos mínimos para os leitores portáteis são:

1. Peso máximo: 1 kg.
2. Protocolo: ISO18000-6C, EPC UHF Class 1 Gen 2.
3. Suporte a código de barras 1D and 2D (todos os padrões): será utilizado no caso de etiquetas externas, sem “tag” RFID.
4. Temperatura: -20 °C a 50 °C.
5. Resistência à queda de pelo menos 1,5 m.
6. Resistência IP65 (água e poeira).
7. Conectividade: WiFi (802.11 b/g), USB, RS232.
8. Bateria: 1,5 h leitura contínua, 20 h em “stand by”.

9. Suporte a operação integrada com coletor/computador móvel.
10. Suporte a interfaces de software para leitura de “tag”, escrita de “tag”, busca e inventário, leitura de código de barras, acesso a banco de dados, comunicação via rede sem fio.

5 CONCLUSÕES FINAIS

Segundo o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2010, a atual produção de resíduos sólidos no município de Santos é da ordem de 251,7 toneladas por dia, conforme mostrado no item 3.2.3 deste trabalho de pesquisa.

Atualmente todo este resíduo sólido é destinado para o Aterro Sanitário do Sítio das Neves, localizado na área continental do próprio município.

Segundo informações contidas no Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do município de Santos, o aterro sanitário Sítio das Neves iniciou suas atividades em janeiro de 2003, com capacidade de recebimento de 500 toneladas de resíduos por dia e um tempo de vida útil estimado em 20 (vinte) anos.

Segundo informações da Secretaria de Serviços Públicos Prefeitura de Santos (SESERP), em 2003, no início das atividades do aterro do Sítio das Neves, este praticamente só recebia os resíduos de Santos, Cubatão e Guarujá, com um volume aproximado de 600 toneladas por dia. Atualmente são quase 2.000 toneladas de resíduos por dia.

Observe-se que o município de Santos contribui com aproximadamente 251,7 toneladas de resíduos sólidos por dia e o Porto de Santos com aproximadamente 102,80 toneladas por dia destinadas à este aterro.

Conforme o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico, existe um planejamento para implementação de uma série de ações que visem contribuir para a redução da produção de resíduos sólidos no município de Santos.

O Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico prevê ainda, caso suas ações sejam empregadas, que a estimativa da geração de resíduos sólidos terá uma redução de 1% na produção de lixo para o ano de 2038, tendo como ano base 2010.

Assim, pode-se concluir que o plano citado na realidade tem como uma de suas metas diminuir a produção por habitante de forma que o crescimento populacional não aumente a produção total de resíduos sólidos urbanos.

Os detalhes deste Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico podem ser acessados em <http://www.santos.sp.gov.br/meioambiente/plano_saneamento/SAN_R4_nov2010.pdf>, enquanto que o anexo D apresenta a transcrição parcial do mesmo.

Embora todo o esforço em relação à disposição de resíduos sólidos acarrete benefícios, é plenamente factível concluir que a situação do município de Santos, em relação à disposição destes resíduos, é preocupante ou mesmo alarmante.

Conforme mostrado nesta dissertação, o Porto de Santos contribui com 102,80 toneladas por dia de resíduos para o Aterro do Sítio das Neves. Isto representa aproximadamente 30% do total de resíduos sólidos produzidos pelo município de Santos.

É de se esperar que este volume também aumente juntamente com o constante crescimento das operações portuárias.

Em relação ao volume total de resíduos sólidos destinado ao Aterro do Sítio das Neves, o volume gerado pelo Porto de Santos representa aproximadamente 5%.

Caso o CTDRSP proposto nesta dissertação de mestrado seja implementado, o mesmo permitirá, além de outros ganhos, o desenvolvimento de uma estratégia sustentável de disposição final de resíduos sólidos em conformidade à legislação vigente, como também uma redução de até 40% do volume de geração de resíduos sólidos portuários devido aos processos de reciclagem e segregação dos mesmos.

Observe-se que uma redução de 40% no volume gerado e destinado pelo Porto de Santos ao aterro implica em uma redução da ordem de 10% do volume de resíduos gerado pelo município de Santos.

Isto por si só já é muito mais significativo do que a redução prevista no Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Santos que é da ordem de 1% para o ano de 2038, quando o aterro do Sítio das Neves já terá atingido o seu limite.

Com base nas informações contidas no Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Santos, pode-se concluir que o aterro do Sítio das Neves possui a partir do início da sua operação, a capacidade de receber aproximadamente um volume total da ordem de 3.650.000 toneladas, durante vinte anos de operação, até atingir o seu limite, desde que o volume recebido por dia não ultrapasse o definido no seu

projeto.

Este cálculo por sua vez conflita com as informações obtidas junto à Prefeitura de Santos, que especifica que a capacidade máxima do aterro é de 1.200.000 toneladas.

Observe-se que até mesmo em questões de significativa importância, dois órgãos sérios e competentes possuem informações conflitantes.

Assim, tomando-se por base as duas fontes, pode-se afirmar que a capacidade do aterro do Sítio das Neves está na faixa de 1.200.000 a 3.650.000 toneladas de resíduos.

Como o mesmo vem operando desde 2003, recebendo no início de suas atividades as 500 toneladas por dia previstas de projeto e hoje recebe aproximadamente 2.000 toneladas por dia, é certo afirmar que o tempo de vida útil do aterro já está chegando a seu limite. Isto porque se o mesmo operar a uma taxa de 2.000 toneladas por dia, o limite previsto no projeto do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Santos seria atingido em aproximadamente 5 anos.

Assim, este trabalho de pesquisa espera contribuir significativamente para a melhoria global do desempenho do sistema de coleta disposição de resíduos sólidos no município de Santos.

Como continuidade desta pesquisa surgem diversas frentes de possíveis futuros trabalhos como:

- a. Desenvolvimento de projetos e programas de educação ambiental visando auxiliar no planejamento integrado do gerenciamento de resíduos sólidos.
- b. Desenvolvimento e aprimoramento dos sistemas de segregação e reciclagem de resíduos sólidos.
- c. Desenvolvimento de propostas de indústrias que utilizem parte dos resíduos sólidos reciclados como matéria prima em seus processos produtivos.
- d. Sistemas de aproveitamento da biomassa do resíduo orgânico para a geração de energia.
- e. Desenvolvimento e produção de adubos empregando os resíduos orgânicos.

- f. Estudos de prospecção de mercados e de viabilidade econômica para que os resíduos sólidos ou parte dos mesmos possam ser encarados, administrados e manipulados como recursos de geração de valor econômico.

6 REFERÊNCIAS

ANTAQ. **Manual detalhado de instalação portuárias para recepção de resíduos.** Organização Marítima Internacional – IMO. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/GestaoAmbiental/pdf/ManualResiduosIMO.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2010.

ANTAQ. **Gestão ambiental.** Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/GestaoAmbiental/Default.htm>>. Acesso em: 09 ago. 2010.

AQUINO, Y. **Governo lançará três programas para cumprir Plano Nacional de Resíduos Sólidos.** Agência Brasil. 21/03/2012. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2012-03-21/governo-lancara-tres-programas-para-cumprir-plano-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 17 abr. 2012.

Assessoria de Imprensa - Secretaria Especial de Portos – SEP. Até 2012, **Portos terão que se adequar ao programa de gerenciamento de resíduos.** Disponível em: <<http://www.portosdobrasil.gov.br/destaques/noticias-2010/2010-noticias-de-dezembro/ate-2012-14-portos-terao-que-se-adequar-ao-programa-de-gerencimento-de-residuos/?searchterm=residuos>>. Acesso em: 10 mar. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:2004.** Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

Banco de Imagens do Porto de Santos. Vista aérea do Porto de Santos de 05/02/2010. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/imagebank.php?paginacao=21>>. Acesso em 23 nov. 2011.

Banco de Imagens do Porto de Santos. Vista aérea do Porto de Santos de 08/12/2010. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/imagebank.php?paginacao=6>>. Acesso em 23 nov. 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 20 jan. 2010.

BRASIL. **Decreto Federal nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 07 mai. 2011.

BRASIL. **Decreto nº 3.179**, 21 de setembro de 1999. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/federal/decretos/1999_Dec_Fed_3179.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2011.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 18 mai. 2011.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.966** de 28 Abril de 2000. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L9966.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

BRASIL. **Resolução - RDC nº 56**, de 6 de agosto de 2008. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?mode=PRINT_VERSION&id=32085>. Acesso em: 20 out. 2009.

BRASIL. **Resolução Conama nº 001**, 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 04 fev. 2011.

BRASIL. **Resolução Conama nº 005**, de 5 de agosto de 1993. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0593.html>>. Acesso em: 20 out. 2009.

BRASIL. **Resolução Conama nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 05 fev. 2011.

BRASIL. **Resolução Conama nº 306**, de 5 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30602.html>>. Acesso em: 05 fev. 2011.

BRASIL. **Resolução RDC nº 217**, de 21 de novembro de 2001. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/paf/legislacao/resol.htm>>. Acesso em: 20 out. 2009.

Brasil Terminal Portuário. Projeto. Disponível em: <http://www.braporto.com.br/index_projeto.htm>. Acesso em: 05 dez. 2011.

CMA CGM GROUP. Disponível em <<http://www.cma-cgm.com/ProductsServices/ContainerShipping/VesselFleet/VesselFleetList.aspx>>. Acesso em: 12 set. 2011.

CARVALHO JÚNIOR, F. H. **Proposta de um novo modelo para gerenciamento de resíduos sólidos de portos marítimos**. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes22/cclxxiii.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2010.

CATAPRETA, C. A. A.; SIMÕES, G. F.; BATISTA, H. P.; OLIVEIRA, A. de F. G. de; OLIVEIRA, L. C. M. **Influência da umidade e fatores operacionais na compactação de resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário de Belo Horizonte, MG**. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/III-228.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2011.

CETESB-Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/vazamento-de-oleo/230-residuos-oleosos>>. Acesso em: 03 mar. 2011.

Codesp-Companhia Docas do Estado de São Paulo. Oportunidades. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/mercado.php?pagina=04>>. Acesso em: 10 mar. 2011.

Codesp-Companhia Docas do Estado de São Paulo. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/down/estatística/AMF-2011-01.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2011.

Convenção internacional para a prevenção da poluição causada por navios - Marpol 73/78. Disponível em: <http://www.enautica.pt/publico/professores/baptista/NT_II/Marpol_73_78_Anexos_I_V.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2011.

CORDEIRO FILHO, E. C.; DUARTE, V. L. **Aperfeiçoamento de instrumentos legais para o gerenciamento de resíduos sólidos em portos, aeroportos e estações e passagens de fronteiras.** Disponível em: <<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsaidis/resisoli/iii-051.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

DIAS E. M., FONTANA C. F., MORI F. H., FACIOLI L. P., ZANCUL P. J. Security supply chain. In: 12th **WSEAS International Conference on Systems**, 2008, Heraklion. New Aspects of Systems. Heraklion: WSEAS Press, 2008. v. Part I. p. 771-776.

DIAS, M. L. R. P. **Cadeia logística segura brasileira:** suprimento internacional de carne bovina industrializada e rastreabilidade. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012. 166p.

Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa. Versão 2.0a. Abril de 2007. Editora Objetiva.

Dicionário Michaelis – Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=sucata>>. Acesso em: 19 jul. 2011.

DOMINGO, J. L.; NADAL M. Domestic waste composting facilities: A review of human health risks. **Environment International**, v. 35, p. 382–389, 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MiamiImageURL&_cid=271763&_user=5674931&_pii=S0160412008001189&_check=y&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_coverDate=2009-02-28&wchp=dGLbVIV-zSkWb&md5=3cdda9e873d9b717b19e2f7d8d1c6849/1-s2.0-S0160412008001189-main.pdf>. Acesso em: 19 out. 2011.

FARIAS, T. Q. **Responsabilidade civil em matéria ambiental:** os danos materiais, os danos morais e o meio ambiente. Disponível em: <<http://www.buscalegis.ufsc.br/revistas/index.php/buscalegis/article/viewFile/9459/9025>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cad. Saúde Pública**, v.17, n.

3. Rio de Janeiro May/June 2001. Disponível em:
<http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-311X2001000300023&script=sci_arttext&tlng=>>. Acesso em: 14 set. 2010.

FOINA, A. G.; RAMIREZ-FERNANDEZ, F. J.; BARBIN, S. E. An RFID Bulk Cargo Supervising System. **IEEE Latin America Transactions**, v. 7, n. 6, december 2009. Disponível em:
<<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5419367>>. Acesso em: 16 jan. 2012.

FONTANA, C. F.; CAPELLOSSI, C.; VIEIRA, M.; MELO, V. A. Z. C.; DIAS, E. M.; MORI, F. H. **Technological model for application of mobile technology in the process of highway transportation of imported sulfur**. WSEAS International Conference on Systems. ISSN: 1790-2769. ISBN: 978-960-474-097-0. 2008. p.1.

FONTANA, C. M. M.; DIAS, E. M.; FONTANA, C. F.; DIAS, M. L. R. P. Model for control of solid wastes from vessels. In: 8th **Wseas International Conference on System Science and Simulation in Engineering** (ICOSSSE'09), 2009, Genova. Anais 8th Wseas International Conference on System Science and Simulation in Engineering. Genova: WSEAS Press, 2009. p. 259-264.

GALBIATI, A. F. **O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem**. 2001. Disponível em: <<http://www.amda.org.br/objeto/arquivos/97.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2010.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional de saneamento básico. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2011.

Cetesb. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. 2010. Disponível em:
<<http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/publicacoes-e-relatorios/1-publicacoes/-relatorios>>. Acesso em: 19 abr. de 2012.

JACOBI, P. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Disponível em:
<<http://www.unifap.br/editais/2006/PMDAPP/sustentabilidade%5B1%5D.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

KANCHANABHAN, T.E; ABBAS MOHAIDEEN J.; SRINIVASAN, S.; LENIN KALYANA SUNDARAM, V. Optimum municipal solid waste collection using geographical information system (GIS) and vehicle tracking for Pallavapuram municipality. **Waste Management & Research**, v. 29, p.323, 2011 originally published online 14 April 2010. DOI: 10.1177/0734242X10366272. Disponível em:
<<http://wmr.sagepub.com/content/29/3/323>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

LIMA, R. **Porto de Santos adapta plano combate à gripe aviária para suína**. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/vidae,porto-de-santos-adapta-plano-combate-a-gripe-aviaria-para-suina,362752,0.htm>>.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos**

sólidos. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, p.2, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

MARI, M.; NADAL, M.; SCHUHMACHER, M.; DOMINGO, J. L. Exposure to heavy metals and PCDD/Fs by the population living in the vicinity of a hazardous waste landfill in Catalonia, Spain: Health risk assessment. **Environment International**. v. 35, p.1034 – 1039, 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MiamiImageURL&_cid=271763&_user=5674931&_pii=S0160412009001111&_check=y&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_coverDate=2009-10-31&wchp=dGLbVlk-zSkzV&md5=a5c6081f7889c09c3926f725f7f692d9/1-s2.0-S0160412009001111-main.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2011.

MEIRELLES, H. L. **Proteção ambiental e ação civil pública.** Disponível em: <<http://www.revistajustitia.com.br/revistas/cycd72.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2010.

Ministério das Cidades. **Elaboração do projeto básico e executivo completo de Galpão /** Unidade de triagem para coleta seletiva. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/Sistematicas/pac2/saneamento/TR_Proj_RSU_Galpao_Triagem2010_2011.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2011.

MOURA, D. A. de; BOTT, R. C. **O transporte por cabotagem no Brasil -** Potencialidade para a Intermodalidade visando a melhoria do fluxo logístico. Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v.11, n. 2, p. 595-617, abr./jun., 2011. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/view/897/798>>. Acesso em: 05 set. 2011.

MOSSINI, E. **Gestão ambiental portuária:** Estudo de Conflito Sócio-Ambiental. Disponível em: <http://biblioteca.unisantos.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=34>. Acesso em: 28 dez. 2009.

NOLASCO, A. M. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos.** Disponível em: <http://cmq.esalq.usp.br/wiki/lib/exe/fetch.php?media=publico:syllabvs:lcf0300:palestra_adriana.pdf>. Acesso em: 28 set. 2011.

O Estado de S. Paulo. **Editorial.** 09/04/2012. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,para-por-fim-aos-lixoes-858832,0.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2012.

OLIVEIRA, N. A. S. **A percepção dos resíduos sólidos (lixo) de origem domiciliar, no bairro Cajuru-Curitiba-PR -** Um olhar reflexivo a partir da educação ambiental. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/GEOGRAFIA/Dissertacoes/disser_lixo.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2010.

PEREIRA, S. L. **Aspectos sobre automatizados de pesagem rodoferroviária: uma proposta de modernização de postos em operação.** Tese (doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de

Energia e Automação Elétricas. São Paulo, 1995. 120 p.

PEREIRA, S. L. “**Ecoeconomia tecnológica cooperativa**” uma proposta **conceitual**: ciência e tecnologia da automação como ferramentas de inclusão social e de suporte ao desenvolvimento sustentável. Tese (livre docência) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. p. 169.

Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico - Santos. Disponível em: <http://www.santos.sp.gov.br/meioambiente/plano_saneamento/SAN_R4_nov2010.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2012.

Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/pnrs/documentos/consulta/versao_Preliminar_PNRS_WM.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2012.

Porto de Santos. **Características Gerais do Porto de Santos**. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/imprensa.php?pagina=caract>>. Acesso em: 12 abr. 2011.

Porto de Santos. **Organograma**. Disponível em: <http://201.33.127.41/organograma/organograma_inc.asp>. Acesso em: 11 mar. 2011.

Prefeitura de Santos. **Fase inicial do aterro sanitário do Sítio das Neves está concluída**. 29/11/2002. Disponível em: <<http://www.santos.sp.gov.br/cgi-bin/comunicacao/listanoticias.pl?14219>>. Acesso em: 09 abr. 2012.

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental. Brasil Terminal Portuário. MKR Tecnologia, Serviços, Indústria e Comércio Ltda. Junho 2008. Disponível em: <http://www.braporto.com.br/imagens/site5sadm/imgs_cd/RIMA/RIMA%20BTP.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2011.

ROBINSON, H. J. **Foreign investment in brasilian port infrastructure – BTP Case**. May 2011. Disponível em: <http://www.brasilglobalnet.gov.br/ARQUIVOS/SetorPortuario/arquivos_RomaBarcelona/RomaBrasilTerminalPortuario.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2012.

SÃO PAULO. **Decreto Estadual nº 54.645**, de 5 de agosto de 2009. Disponível em : <http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/decretos/2009_Dec_54645.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2010.

SÃO PAULO. **Lei Estadual nº 12.300**, de 16 de março de 2006 (Política Estadual de Resíduos Sólidos). Disponível em : <<http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/leis/2006%20Lei%2012300.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2010.

SILVA, V. M. D.; SOUZA, R. A. de; BORTOLOTTI, S. L. V.; COELHO, A. S. **Teoria das filas aplicada ao caso**: Porto de Itajaí-SC. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/169.pdf>. Acesso em: 12 set. 2011.

Terrestre Ambiental. Disponível em:

<<http://www.terrestreambiental.com.br/800x600.htm>>. Acesso em: 26 out. 2011.

ZANTA, V. M; FERREIRA, C.F.A. **Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos.** Disponível em: <<http://etg.ufmg.br/~gustavo/arquivos/livroprosab.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2009.

ANEXOS

Anexo A – Marim Gerenciamento de Resíduos Ltda. ME.

Anexo B – CMA CGM do Brasil Agência Marítima Ltda.

Anexo C – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR.

Anexo D – Transcrição parcial do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do município de Santos/SP.

Anexo A – Marim Gerenciamento de Resíduos Ltda. ME.

RESÍDUOS ORGÂNICOS	
JAN/10	541.040,0
FEV/10	378.500,0
MAR/10	633.025,0
ABR/10	499.615,0
MAI/10	435.970,0
JUN/10	520.570,0
JUL/10	625.755,0
AGO/10	613.348,3
SET/10	463.245,0
OUT/10	344.330,0
NOV/10	0,0
DEZ/10	0,0
TOTAL	5.055.398,3 kg

RESÍDUOS COMERCIAIS	
JAN/10	331.266,7
FEV/10	351.343,0
MAR/10	357.420,0
ABR/10	410.640,0
MAI/10	393.024,0
JUN/10	302.468,0
JUL/10	399.155,0
AGO/10	409.306,7
SET/10	313.963,0
OUT/20	414.510,0
NOV/10	0,0
DEZ/10	0,0
TOTAL	3.683.096,3 kg

RESÍDUOS ÓLEO VEGETAL	
JAN/09	17.360,0
FEV/09	6.694,0
MAR/09	29.180,0
ABR/09	58.690,0
MAI/09	30.664,0
JUN/09	17.525,0
JUL/09	11.402,0
AGO/09	590,0
SET/09	6.893,0
OUT/09	6.914,0
NOV/09	8.610,0
DEZ/09	7.326,0
TOTAL	201.848,0 kg

RESÍDUOS RECICLÁVEIS	
JAN/10	20.650,0
FEV/10	7.820,0
MAR/10	16.310,0
ABR/10	4.650,0
MAI/10	3.520,0
JUN/10	18.880,0
JUL/10	16.750,0
AGO/10	12.000,0
SET/10	6.890,0
OUT/10	11.720,0
NOV/10	0,0
DEZ/10	0,0
TOTAL	119.190,0 kg

RESÍDUOS ENTULHO	
JAN/10	162.923,3
FEV/10	148.800,0
MAR/10	198.880,0
ABR/10	682.270,0
MAI/10	1.565.180,0
JUN/10	878.680,0
JUL/10	903.020,0
AGO/10	372.892,0
SET/10	583.810,0
OUT/10	389.250,0
NOV/10	0,0
DEZ/10	0,0
TOTAL	5.885.705,3 kg

RESÍDUOS EFLUENTES	
JAN/10	9.394,0
FEV/10	12.012,0
MAR/10	105.800,0
ABR/10	81.400,0
MAI/10	36.000,0
JUN/10	60.000,0
JUL/10	24.000,0
AGO/10	59.980,0
SET/10	12.000,0
OUT/10	21.000,0
NOV/10	0,0
DEZ/10	0,0
TOTAL	421.586,0 kg

RESÍDUOS ADUBOS	
JAN/10	55.780,0
FEV/10	39.690,0
MAR/10	51.870,0
ABR/10	0,0
MAI/10	28.860,0
JUN/10	8.300,0
JUL/10	5.590,0
AGO/10	11.230,0
SET/10	0,0
OUT/10	0,0
NOV/10	0,0
DEZ/10	0,0
TOTAL	201.320,0 kg

RESÍDUOS CLASSE I	
JAN/10	142.419,0
FEV/10	220.161,0
MAR/10	108.480,0
ABR/10	138.172,0
MAI/10	174.280,0
JUN/10	137.700,0
JUL/10	327.850,0
AGO/10	125.630,0
SET/10	143.070,0
OUT/10	159.580,0
NOV/10	0,0
DEZ/10	0,0
TOTAL	1.677.342,0 kg

RESÍDUOS MADEIRA	
JAN/10	100.660,0
FEV/10	134.000,0
MAR/10	104.840,0
ABR/10	52.930,0
MAI/10	55.140,0
JUN/10	109.750,0
JUL/10	111.790,0
AGO/10	75.040,0
SET/10	47.260,0
OUT/10	85.570,0
NOV/10	0,0
DEZ/10	0,0
TOTAL	876.980,0 kg

Anexo B – CMA CGM do Brasil Agência Marítima Ltda.

Garbage Record Book

Internal owner ISM ID #: _____

Name of ship: ~~MV "SINO TRANS QINGDAO"~~ M/V "CMA-CGM QINGDAO"

Distinctive number or letters: ~~A8GK9~~ DCPQ2

IMO No.: 9304708

Period: _____ From: 26.08.2008 To: _____

RECORD OF GARBAGE DISCHARGES

Ship's name:

MV "CMA CGM QINGDAO"

Distinctive No., or letters

DGPQ2

IMO No.: 9304708

Garbage categories:

1. Plastic.
2. Floating dunnage, lining, or packing materials.
3. Ground paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.
4. Cargo residues, paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.
5. Food waste.
6. Incinerator ash except from plastic products which may contain toxic or heavy metal residues.

NOTE: THE DISCHARGE OF ANY GARBAGE OTHER THAN FOOD WASTE IS PROHIBITED IN SPECIAL AREAS. ONLY GARBAGE DISCHARGED INTO THE SEA MUST BE CATEGORIZED. GARBAGE OTHER THAN CATEGORY 1 DISCHARGED TO RECEPTION FACILITIES NEED ONLY BE LISTED AS A TOTAL ESTIMATED AMOUNT. DISCHARGES OF CARGO RESIDUES REQUIRE START AND STOP POSITIONS TO BE RECORDED.

Date/time	Position of the ship (latitude and longitude). Note for cargo residue discharges, include discharge start and stop positions.	Estimated amount discharged into sea (m³)						Estimated amount discharged to reception facilities or to other ship (m³)	Estimated amount incinerated (m³)	Certification/ Signature
		CAT.2	CAT.3	CAT.4	CAT.5	CAT.6	CAT.1			
29.01.11/16:30	φ=05°00' N λ=109°45' W	—	0,01	—	0,01	—	—	—	—	
30.01.11/18:20	φ=08°57'0"N λ=085°53' E	—	0,01	—	0,01	—	—	—	—	
02.02.11/18:15	φ=12°15' N λ=065°58' W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	
05.02.11/17:00	φ=10°06' N λ=086°56' W	—	—	—	0,02	—	—	—	—	
08.02.11/08:00	φ=07°34' N λ=078°40' W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	
10.02.11/18:00	φ=15°57' N λ=083°15' W	—	—	—	0,02	—	—	—	—	
11.02.11/17:00	φ=15°11' N λ=066°58' W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	
12.02.11/18:00	POINT LISAS	—	—	—	—	—	2,0	4,0	—	
13.02.11/16:00	φ=10°44' N λ=089°11' W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	
14.02.11/18:00	φ=08°54' N λ=082°39' W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	
15.02.11/18:00	φ=05°18' N λ=084°17' W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	
16.02.11/17:35	φ=00°41' N λ=092°35' W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	
19.02.11/00:00	φ=05°09' N λ=084°51' W	—	0,01	—	0,01	—	—	—	—	

Master's signature:

Date: 19.02.2011

E.R. SCHIFFAHT	M01a Garbage Management Plan	Page 1 of 9
Document may not be disclosed to any third party without the prior approval of the management.	Chapter: M - Environment	Release:

1 Ship's particulars

Ship's Name: **CMA CGM YANTIAN**

Port of Registry: **Monrovia**

International Call Sign: **A8CS2**

IMO Number: **9238791**

Company: **E.R. SCHIFFAHT GmbH & Cie. KG**

Flag: **Liberia**

Year of build: **2003**

Ship-specific information:

1) Incinerator:

- maximum capacity of solid waste incineration: **10 kg/h**

2) Containments for garbage:

- Food waste storage: **0.35 m³**
- Food waste storage (galley): **0.35 m³**
- Plastic waste storage: **0.35 m³**
- Recycle waste storage: **0.35 m³**
- Other waste storage: **0.70 m³**

3) Other ship-specific information concerning garbage disposal (disposal equipment, compactors etc):

All garbage collected in lockable garbage store room.

2 Management Policy

This Garbage Management Plan meets the objectives of the Safety and Environmental Protection Policy of the Company laid down in the SMS (ISM-Manual Chapter 2) and the requirements of the international regulations.

2.1 Language

As required by the regulations, this Garbage Management Plan is written in English, as the working language of the ship's personnel.

Checked by U. Groos 04.05.2009	Instructed by: N. Aschmann 04.05.2009
Date:	Date:

RECORD OF GARBAGE DISCHARGES

Ship's name: MAV. "CMA CGM YANTIAN" Distinctive No., or letters ABCS 2 IMO No.: 9230791

Garbage categories:

1. Plastic.
2. Floating dunnage, lining, or packing materials.
3. Ground paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.
4. Cargo residues, paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.
5. Food waste.
6. Incinerator ash except from plastic products which may contain toxic or heavy metal residues.

NOTE: THE DISCHARGE OF ANY GARBAGE OTHER THAN FOOD WASTE IS PROHIBITED IN SPECIAL AREAS. ONLY GARBAGE DISCHARGED INTO THE SEA MUST BE CATEGORIZED. GARBAGE OTHER THAN CATEGORY 1 DISCHARGED TO RECEPTION FACILITIES NEED ONLY BE LISTED AS A TOTAL ESTIMATED AMOUNT. DISCHARGES OF CARGO RESIDUES REQUIRE START AND STOP POSITIONS TO BE RECORDED.

Date/time	Position of the ship (latitude and longitude). Note for cargo residue discharges, include discharge start and stop positions.	Estimated amount discharged into sea (m³)						Estimated amount discharged to reception facilities or to other ship (m³)	Estimated amount incinerated (m³)	Certification/ Signature
		CAT.2	CAT.3	CAT.4	CAT.5	CAT.6	CAT.1			
26.12.10/1800	27°07.4'S/047°44.6'W	-	-	-	0.10	-	-	-	-	<i>[Signature]</i>
26.12.11/1700	24°38.6'S/046°47.9'W	-	-	-	0.20	-	-	-	-	
09.01.11/0800	22°07'S/046°36.5'W START	-	-	-	-	-	-	-	-	
12.00	21°10'S/046°03.5'W STOP	-	-	-	-	-	-	-	0.50 Plastic	
1800	20°04'S/039°21'W	-	-	-	0.10	-	-	-	-	
1800	16°06'S/038°19'W	-	-	-	0.05	-	-	-	-	
11.01.11/1330	07°22'N/130°E	-	-	-	-	-	9.00	3.35	-	
13.01.11/1800	04°16.4'S/032°11.7'W	-	-	-	0.06	-	-	-	-	
14.01.11/1800	02°07.9'N/029°07.4'W	-	-	-	0.04	-	-	-	-	
16.01.11/1800	11°11.8'N/024°53'W	-	-	-	0.05	-	-	-	-	
17.01.11/2000	17°33'N/021°18'W	-	-	-	0.04	-	-	-	-	<i>[Signature]</i>
18.01.11/2000	22°58.1'N/017°59.5'W	-	-	-	0.05	-	-	-	-	
20.01.11/2000	23°35'N/010°09.5'W	-	-	-	0.04	-	-	-	-	

Master's signature: *[Signature]* Date: 20.01.2011

Gesetzlich vorgeschrieben
Nachdruck nur mit
Genehmigung des Verlages!

RECORD OF GARBAGE DISCHARGES

Ship's name: M.V. "CMA CGM YANTIAN"

Distinctive No., or letters AGCS 2

IMO No.: 9238791

Garbage categories:

1. Plastic.
2. Floating dunnage, lining, or packing materials.
3. Ground paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.
4. Cargo residues, paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.
5. Food waste.
6. Incinerator ash except from plastic products which may contain toxic or heavy metal residues.

NOTE: THE DISCHARGE OF ANY GARBAGE OTHER THAN FOOD WASTE IS PROHIBITED IN SPECIAL AREAS. ONLY GARBAGE DISCHARGED INTO THE SEA MUST BE CATEGORIZED. GARBAGE OTHER THAN CATEGORY 1 DISCHARGED TO RECEPTION FACILITIES NEED ONLY BE LISTED AS A TOTAL ESTIMATED AMOUNT. DISCHARGES OF CARGO RESIDUES REQUIRE START AND STOP POSITIONS TO BE RECORDED.

Date/time	Position of the ship (latitude and longitude). Note for cargo residue discharges, include discharge start and stop positions.	Estimated amount discharged into sea (m³)						Estimated amount discharged to reception facilities or to other ship (m³)		Estimated amount incinerated (m³)	Certification/ Signature
		CAT.2	CAT.3	CAT.4	CAT.5	CAT.6		CAT.1	Other		
230111/0800	37°53.5'N/009°47.6'W	-	-	-	0.07	-	-	-	-	-
230111/0800	37°53.5'N/009°47.6'W	START	-	-	-	-	-	-	-	-	
230111/0800	40°25'N/009°49'W	STOP	-	-	-	-	-	-	-	0.5% Paper	
230111/1800	42°29'N/009°48.5'W	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	
240111/1900	47°36.4'N/006°32.1'W	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	
260111/1100	Plattener 14 M	-	-	-	-	-	0.70	2.60	-	-	
230211/2200	47°54.4'N/006°46.5'W	-	-	-	0.25	-	-	-	-	-	
230211/1800	42°56.4'N/011°18.3'W	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	
240211/2000	34°43.8'N/012°29.2'W	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	
250211/1800	29°57.1'N/014°59.2'W	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	
260211/0800	27°03.4'N/016°56.9'W	START	-	-	-	-	-	-	-	-
260211/1120	26°13'N/017°28'W	STOP	-	-	-	-	-	-	-	0.3 Paper 0.2 RAGS	
260211/1800	24°55.1'N/018°16.6'W	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	

Master's signature:

Date: 06.02.2011

RECORD OF GARBAGE DISCHARGES

Ship's name: M.V. "CMA CGM YANTIAN"

Distinctive No., or letters A8C52

IMO No.: 9238791

Garbage categories:

1. Plastic.
2. Floating dunnage, lining, or packing materials.
3. Ground paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.

4. Cargo residues, paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.
5. Food waste.
6. Incinerator ash except from plastic products which may contain toxic or heavy metal residues.

NOTE: THE DISCHARGE OF ANY GARBAGE OTHER THAN FOOD WASTE IS PROHIBITED IN SPECIAL AREAS. ONLY GARBAGE DISCHARGED INTO THE SEA MUST BE CATEGORIZED. GARBAGE OTHER THAN CATEGORY 1 DISCHARGED TO RECEPTION FACILITIES NEED ONLY BE LISTED AS A TOTAL ESTIMATED AMOUNT. DISCHARGES OF CARGO RESIDUES REQUIRE START AND STOP POSITIONS TO BE RECORDED.

Date/time	Position of the ship (latitude and longitude). Note for cargo residue discharges, include discharge start and stop positions.	Estimated amount discharged into sea (m ³)						Estimated amount discharged to reception facilities or to other ship (m ³)		Estimated amount incinerated (m ³)	Certification/ Signature
		CAT.2	CAT.3	CAT.4	CAT.5	CAT.6		CAT.1	Other		
7.02.11/1800	18°55.9'N/021°56.9'W	/	/	/	0.04	/		/	/	/
9.02.11/2000	18°34.5'N/022°13.7'W	/	/	/	0.05	/		/	/	/	
9.02.11/1800	18°36.5'N/022°10.7'W	/	/	/	0.04	/		/	/	/	
10.02.11/1800	01°36'N/029°41.5'W	/	/	/	0.04	/		/	/	/	
11.02.11/1800	02°55'S/031°37.2'W	/	/	/	0.05	/		/	/	/	
12.02.11/1800	05°59'S/033°26.5'W	/	/	/	0.04	/		/	/	/	
14.02.11/1800	10°24'S/035°29.5'W	/	/	/	0.07	/		/	/	/	
15.02.11/1800	18°30'S/038°21.3'W	/	/	/	0.04	/		/	/	/	
16.02.11/1800	23°55.3'S/044°48.8'W	/	/	/	0.04	/		/	/	/	
18.02.11/1930	24°27'S/045°49.5'W	/	/	/	0.07	/		/	/	/	

Master's signature: _____

Date: _____

RECORD OF GARBAGE DISCHARGES

Ship's name: CHA-CGM-SANDBHAR Distinctive No., or letters 50ND2 IMO No.: 929 5969

Garbage categories:

1. Plastic.
2. Floating dunnage, lining, or packing materials.
3. Ground paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.
4. Cargo residues, paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.
5. Food waste.
6. Incinerator ash except from plastic products which may contain toxic or heavy metal residues.

NOTE: THE DISCHARGE OF ANY GARBAGE OTHER THAN FOOD WASTE IS PROHIBITED IN SPECIAL AREAS. ONLY GARBAGE DISCHARGED INTO THE SEA MUST BE CATEGORIZED. GARBAGE OTHER THAN CATEGORY 1 DISCHARGED TO RECEPTION FACILITIES NEED ONLY BE LISTED AS A TOTAL ESTIMATED AMOUNT. DISCHARGES OF CARGO RESIDUES REQUIRE START AND STOP POSITIONS TO BE RECORDED.

Date/time	Position of the ship (latitude and longitude). Note for cargo residue discharges, include discharge start and stop positions.	Estimated amount discharged into sea (m ³)						Estimated amount discharged to reception facilities or to other ship (m ³)	Estimated amount incinerated (m ³)	Certification/ Signature
		CAT.2	CAT.3	CAT.4	CAT.5	CAT.6	CAT.1			
10/01/2011	PUSAN	—	—	—	—	—	2.1	5.8	—	C/O [Signature]
11/01/2011	31°40'30"N 124°48'00"E	—	—	—	0.01	—	—	—	—	C/O [Signature]
14/01/2011	26°44'10"N 121°23'20"E	—	—	—	0.03	—	—	—	—	C/O [Signature]
17/01/2011	19°13'20"N 112°13'30"E	—	—	—	0.03	—	—	—	—	C/O [Signature]
18/01/2011	12°16'00"N 109°53'00"E	—	—	—	0.01	—	—	—	—	C/O [Signature]
19/01/2011	05°13'30"N 106°42'00"E	—	—	—	0.01	—	—	—	—	C/O [Signature]
23/01/2011	01°22'00"N 087°43'00"E	—	—	—	0.04	—	—	—	—	C/O [Signature]
24/01/2011	03°01'00"S 081°34'00"E	—	—	—	0.01	—	—	—	—	C/O [Signature]
25/01/2011	07°00'00"S 076°08'00"E	—	—	—	0.01	—	—	—	—	C/O [Signature]
26/01/2011	11°05'00"S 070°15'00"E	—	—	—	0.01	—	—	—	—	C/O [Signature]
27/01/2011	15°29'00"S 063°57'00"E	—	—	—	0.01	—	—	—	—	C/O [Signature]
28/01/2011	19°26'00"S 057°55'00"E	—	—	—	0.01	—	—	—	—	C/O [Signature]
29/01/2011	23°26'00"S 051°14'00"E	—	—	—	0.01	—	—	—	—	C/O [Signature]

Master's signature: CMA CGM SANDBHAR

Date: 29/01/2011

RECORD OF GARBAGE DISCHARGES

Ship's name: CHA-64-SAMBHAR Distinctive No., or letters 5BND2 IMO No.: 9225763

Garbage categories:

1. Plastic.
2. Floating dunnage, lining, or packing materials.
3. Ground paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.

NOTE: THE DISCHARGE OF ANY GARBAGE OTHER THAN FOOD WASTE IS PROHIBITED IN SPECIAL AREAS. ONLY GARBAGE DISCHARGED INTO THE SEA MUST BE CATEGORIZED. GARBAGE OTHER THAN CATEGORY 1 DISCHARGED TO RECEPTION FACILITIES NEED ONLY BE LISTED AS A TOTAL ESTIMATED AMOUNT. DISCHARGE OF HEAVY METAL RESIDUES.

CHARGES OF CARGO RESIDUES REQUIRE START AND STOP POSITIONS TO BE RECORDED.											
Date/time	Position of the ship (latitude and longitude). Note for cargo residue discharges, include discharge start and stop positions.	Estimated amount discharged into sea (m³)						Estimated amount discharged to reception facilities or to other ship (m³)		Estimated amount incinerated (m³)	Certification/ Signature
		CAT.2	CAT.3	CAT.4	CAT.5	CAT.6	CAT.1	Other			
30/01/2011 19 ⁰⁰	27°24'55" S 044°08'31" E	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	c/o [Signature]
31/01/2011 19 ⁰⁰	30°41'75" S 036°07'51" E	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	c/o [Signature]
01/02/2011 19 ⁰⁰	33°40'15" S 027°46'51" E	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	c/o [Signature]
02/02/2011 19 ⁰⁰	34°34'95" S 018°16'6" E	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	c/o [Signature]
03/02/2011 19 ⁰⁰	31°29'05" S 011°37'16" E	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	c/o [Signature]
04/02/2011 19 ⁰⁰	30°09'75" S 003°26'91" E	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	c/o [Signature]
05/02/2011 19 ⁰⁰	27°08'35" S 004°19'00" W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	c/o [Signature]
06/02/2011 19 ⁰⁰	27°45'85" S 012°31'70" W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	c/o [Signature]
07/02/2011 19 ⁰⁰	26°33'25" S 020°28'00" W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	c/o [Signature]
08/02/2011 19 ⁰⁰	25°16'35" S 028°46'30" W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	c/o [Signature]
09/02/2011 19 ⁰⁰	24°00'05" S 036°56'80" W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	c/o [Signature]
11/02/2011 19 ⁰⁰	SANTOS	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	c/o [Signature]
13/02/2011 19 ⁰⁰	30°48'45" S 048°28'10" W	—	—	—	0,01	—	—	—	—	—	c/o [Signature]
CARGO OIL RESIDUE OIL RESIDUE EXTRACTED FROM SLUDGE OIL											
CARGO OIL RESIDUE											

Master's signature: _____

Date: 4/5/02/2011

Garbage categories:

1. Plastic.
2. Floating dunnage, lining, or packing materials.
3. Ground paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.
4. Cargo residues, paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.
5. Food waste.
6. Incinerator ash except from plastic products which may contain toxic or heavy metal residues.

NOTE: THE DISCHARGE OF ANY GARBAGE OTHER THAN FOOD WASTE IS PROHIBITED IN SPECIAL AREAS. ONLY GARBAGE DISCHARGED INTO THE SEA MUST BE CATEGORIZED. GARBAGE OTHER THAN CATEGORY 1 DISCHARGED TO RECEPTION FACILITIES NEED ONLY BE LISTED AS A TOTAL ESTIMATED AMOUNT. DISCHARGES OF CARGO RESIDUES REQUIRE START AND STOP POSITIONS TO BE RECORDED.

[illegible]

Anexo C – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR.

RESÍDUOS SÓLIDOS

O elevado afluxo de turistas e veranistas agrava a situação dos municípios litorâneos com um aumento significativo no volume de resíduos sólidos que, não coletados e dispostos de maneira inadequada, causam elevação dos níveis de poluição e dos problemas ambientais na região.

Os locais de disposição de resíduos são avaliados anualmente pela CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental pelo Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR, composto por uma série de itens com informações sobre as principais características locais, estruturais e operacionais de cada instalação, e que permite o enquadramento dos sistemas em:

Tabela 3: CONDIÇÕES DE DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES NOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA – 1997-2010

Município	Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR															Observações	Lixo (t/dia)
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010			
Bertioga	4,5	5,7	6,2	6,4	5,8	8,0	6,3	9,6	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4	9,6	Dispõe em Santos, aterro particular.	18,7	
Cubatão	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,3	8,0	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4	9,6	Dispõe em Santos, aterro particular.	59,4	
Guarujá	6,0	6,8	7,5	7,2	7,6	8,0	7,5	8,0	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4	9,6	Dispõe em Santos, aterro particular.	174,3	
Itanhaém	2,8	2,8	3,8	4,5	4,0	4,8	3,8	4,0	4,3	3,5	4,3	9,4	9,4	9,4	Dispõe em Mauá, aterro particular.	34,5	
Mongaguá	1,8	2,3	3,2	2,2	2,1	2,9	3,5	3,2	3,2	2,4	2,5	9,4	9,7	9,6	Dispõe em Santos, aterro particular.	18,4	
Peruibe	7,1	7,4	7,9	8,2	8,2	7,6	6,9	6,9	6,2	6,2	7,5	6,2	4,8	6,2		23,6	
Praia Grande	2,3	2,6	3,2	2,6	2,4	2,8	2,2	9,8	9,2	8,9	9,5	9,4	9,7	9,6	Dispõe em Mauá, aterro particular.	156,5	
Santos	3,9	4,2	4,7	3,4	2,8	2,8	9,3	9,6	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4	9,6	Dispõe em Santos, aterro particular.	251,7	
São Vicente	2,2	2,8	2,9	1,9	2,2	9,0	9,8	9,8	9,2	8,9	9,5	9,4	9,7	9,4	Dispõe em Mauá, aterro particular.	199,1	

Fonte: - Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2010 – CETESB 2011

IQR				ENQUADRAMENTO
	0	< IQR <	6	Condições Inadequadas
	6,1	< IQR <	8	Condições Controladas
	8,1	< IQR <	10	Condições Adequadas

**Anexo D – Transcrição parcial do Plano Municipal Integrado de
Saneamento Básico do município de Santos/SP.**

PREFEITURA DE
SANTOS

SECRETARIA DE SANEAMENTO
E ENERGIA

**PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE
PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO**

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Santos

Relatório R4

**PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE
SANEAMENTO BÁSICO**

8. RESÍDUOS SÓLIDOS

8.1. Avaliação da prestação dos serviços de resíduos sólidos

8.1.1. Situação institucional dos serviços

As questões de resíduos são da competência da Secretaria do Meio Ambiente, a qual contrata os serviços da PRODESAN, empresa cujo maior acionista é a própria Prefeitura, para fiscalizar e gerenciar os serviços relativos à limpeza pública, coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos municipais.

Outras secretarias municipais e empresas diretamente envolvidas com a questão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são: Secretaria Municipal da Saúde, a qual participa em conjunto com a SEMAM no programa de inclusão social de antigos catadores do lixão da Alemoa e em programas de auxílio e controle de saúde dos catadores de rua cadastrados; Secretaria Municipal da Educação, a qual participa em conjunto com SEMAM em programas educacionais de conscientização e educação ambiental junto a escolas e serviços públicos; Secretaria de Assistência Social, a qual tem por competência formular e implantar a Política Municipal de Assistência Social, dirigir o processo de elaboração, aprimoramento e implantação de planos, programas e projetos de proteção social básica, especial, de média e alta complexidade e de inclusão social, entre outros; e a PRODESAN - Progresso e Desenvolvimento de Santos a qual é contratada da SEMAM com as seguintes atribuições:

- Gerenciamento, fiscalização e administração dos serviços de limpeza pública;
- Fiscalização dos serviços de coleta de lixo domiciliar, varrição de ruas, limpeza das praças, coleta de resíduos volumosos, limpeza de locais de feiras livres, de túneis, de monumentos, de eventos festivos, outros tipos de limpeza da cidade, transbordo, transporte e disposição final dos resíduos;
- Operação da unidade de triagem do lixo reciclável;
- Execução do serviço de limpeza do sistema de escoamento de águas pluviais,
- Assessoria em serviços de limpeza urbana.

8.1.2. Condição atual do sistema existente

Ao contrário dos demais municípios da Baixada Santista, Santos não apresenta situação crítica durante o período de alta temporada em relação à população flutuante sazonal, no que se refere ao aumento da quantidade de resíduos coletada, porém experimenta situação pontual de aumento expressivo de população durante as festas de Natal e Ano Novo.

Tradicionalmente o Município estabelece um contrato único de prestação de serviços denominado “Conjunto de Serviços de Limpeza Pública, Coleta e Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos” que é realizado pela Terracom Construções e fiscalizado pela PRODESAN. Este contrato inclui: Limpeza de logradouros e vias públicas; Limpeza de praias; resíduos volumosos especiais (sofá, geladeiras, pneus, etc.), resíduos da limpeza pública e dos serviços, complementares, resíduos sólidos domiciliares, resíduos de construção civil e demolição; e operação e manutenção da estação de transbordo.

A Silcon, do Município de Mauá é responsável pelo tratamento dos resíduos sólidos dos serviços de saúde.

Os serviços de poda de árvores vinham sendo feitos pela Limpadora Califórnia Ltda. Atualmente está ocorrendo uma nova contratação através de concorrência pública para ser definido quem dará sequência ao trabalho. A coleta seletiva bem como a coleta de resíduos sólidos flutuantes do canal do estuário são da PRODESAN. Quando solicitado, os terrenos das propriedades municipais são limpos pela TERRACOM, devidamente gerenciados pelo PRODESAN.

A limpeza dos terrenos dos próprios municipais é executada pela TERRACOM devidamente gerenciada pela PRODESAN.

A fiscalização e regulação dos serviços, de responsabilidade da SEMAM, são realizados pela PRODESAN, através de contrato de prestação de serviços.

No **Mapa 8.1** é apresentada a situação atual do sistema.

8.1.2.1. Geração de resíduos

O **Quadro 8.1** apresenta as quantidades anuais coletadas de resíduos sólidos em Santos entre 2001 e 2009.

Quadro 8.1 - Quantidades anuais coletadas de resíduos em Santos

Dados gerais - Toneladas coletadas - evolução anual					
Resíduo		2001	2002	2003	2004
Domiciliar	Lixo domiciliar	202.873,46	188.392,36	173.634,74	175.194,82
	Inertes/particulares	62.687,44	70.084,15	33.359,39	39.233,05
	Volumosos	24.033,80	40.467,55	38.965,50	34.902,10
Reciclável	Lixo reciclável	1.452,73	1.713,17	1.320,24	1.804,87
RSSS	Lixo séptico	1.600,31	1.675,76	1.679,17	1.610,78
	Carcaças de animais	-	-	-	5,07
Acumulado		292.647,74	302.332,99	248.959,04	252.750,69
Resíduo		2005	2006	2007	2008
Domiciliar	Lixo domiciliar	172.054,46	170.875,88	172.119,19	172.475,25
	Inertes/particulares	31.187,90	33.391,05	34.251,59	15.585,61
	Volumosos	32.120,23	41.642,60	38.303,36	48.835,64
Reciclável	Lixo reciclável	1.203,03	1.467,91	1.775,47	2.420,46
RSSS	Lixo séptico	1.652,55	1.739,19	1.752,18	1.861,68
	Carcaças de animais	55,54	21,69	54,75	67,01
Acumulado		238.273,71	249.138,32	248.256,54	241.245,65
Resíduo		2009			
Domiciliar	Lixo domiciliar	118.040,88			
	Inertes/particulares	10.166,62			
	Volumosos	31.296,09			
Reciclável	Lixo reciclável	2.702,48			
RSSS	Lixo séptico	1.584,24			
	Carcaças de animais	49,42			
Acumulado		163.839,73			

Fonte: Dados SEMAM (2009), tabulados por Concremat.

A redução da geração de resíduos observada desde 2001 não parece ser fruto de uma real redução de geração. De fato a redução foi brusca entre 2001 e 2003, e daí permaneceu constante.

Observa-se uma diminuição na geração de aproximadamente 17% para uma geração total em 2008 de 241.245,65 toneladas contabilizando-se o lixo domiciliar, lixo reciclável da coleta seletiva, inertes/particulares, resíduos volumosos e RSSS e carcaças de animais.

Essa redução se explica basicamente pela significativa redução na quantidade de resíduos inertes particulares coletados entre os dois anos. A partir de 2008, pelo sistema atual de gestão de resíduos sólidos da construção civil (RSCC), o município é quem contrata diretamente as empresas de locação de caçambas para coleta dos RSCC e o município se envolve somente na coleta em pequenos geradores e na destinação final desse tipo de resíduos.

As quantidades de resíduos coletadas em 2009 apresentadas no **Quadro 8.1** são parciais, referentes aos meses de janeiro a agosto, não correspondendo ao total coletado no ano de 2009, de modo que a expressiva diferença entre os valores de 2008 e 2009 não representa uma redução na quantidade de resíduos coletados.

8.1.2.2. Caracterização dos resíduos

A caracterização dos resíduos sólidos urbanos foi fornecida pela SEMAM e está apresentada no **Quadro 8.2**.

Quadro 8.2 - Composição gravimétrica³⁵ dos resíduos sólidos urbanos do município de Santos (2007)

Componentes	%
Matéria orgânica	41,96
Papel/papelão	16,41
Plástico mole	6,86
Plástico duro	5,89
Tecidos/trapos	4,67
Vidro	4,10
Metal ferroso	3,37
Solo/rochas	2,90
Borracha	1,72
Tetra Pack	1,52
Madeira	1,07
Plásticos PET	0,84
Alumínio	0,61
Isopor	0,59
Espuma	0,59
Pilhas e baterias	0,55
Perdas na triagem	1,46
Couro	0,48
Diversos	4,40

Fonte: Dados SEMAM (2009), tabulados por Concremat.

³⁵ Traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total.

8.2. O plano de Resíduos Sólidos para 2010-2039

8.2.1. Premissas básicas

Um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos deve contemplar um misto de soluções coerentes considerando várias técnicas de gestão de resíduos complementares. Esta busca de solução, combinando diferentes técnicas, ou mesmo tecnologias, normalmente é chamada de Modelo de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos.

Além de definir uma forma de destinação final, seja em aterros sanitários ou por destruição térmica com geração de energia (valorização energética), uma reflexão sobre a logística global dos resíduos sólidos urbanos, tanto na sua origem (geração de resíduos) e seu manuseio quanto no seu destino final, deve ser definida.

Um Plano de Saneamento quanto a resíduos sólidos organiza um sistema de gestão que se apóia sobre uma combinação de técnicas complementares, considerando que, com adequações, as mesmas técnicas, ou tecnologias, podem auxiliar na solução para outros tipos de resíduos, como por exemplo, os resíduos industriais e dos serviços de saúde similares aos RSU (ex.: papel, papelão, resíduos de alimentos), os lodos das estações de tratamento de esgoto sanitário, e mesmo, resíduos contaminados como, por exemplo, os resíduos sólidos dos serviços de saúde.

A partir do conhecimento da caracterização e das quantidades atuais e futuras dos resíduos sólidos se torna possível estabelecer os critérios, as perspectivas e definir as metas adequadas a serem alcançadas para a coleta, o tratamento e a destinação final dos resíduos da RMBS.

A composição do resíduo gerado, conforme caracterização efetuada em 2007, apresenta 42% de matéria orgânica e um potencial de material inorgânico reciclável em torno de 40%.

O rápido desenvolvimento das áreas urbanas, os fatores econômicos e o crescimento populacional, aliados aos diversos fatores, influenciam na composição e nas quantidades geradas dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Entretanto, esses fatores nem sempre são previsíveis, em virtude da globalização e da interdependência das economias regionalizadas, demograficamente.

Conforme o artigo 6º, do Decreto nº 54.645, de 5 de agosto de 2009, que regulamenta a Lei nº 12.300, instituindo a Política Estadual de Resíduos Sólidos, deve haver metas e prazos que, através de alternativas de tratamento dos resíduos, visem à redução progressiva do volume destes para disposição final, definidas no Plano Estadual de Resíduos Sólidos.

Em regiões metropolitanas, mais especificamente, o Decreto nº 54.645, no artigo 8º, expõe a necessidade do plano metropolitano conter a definição de tecnologias eficientes de tratamento de resíduos, que proporcione a redução mínima de 6% do volume de rejeitos encaminhados à disposição final a cada cinco anos.

O modelo de gestão de resíduos sólidos deve ser integrado e visar gradativamente, através do planejamento e apresentação de projetos, à manutenção da limpeza urbana, à redução da geração de resíduos sólidos, à criação de oportunidades sociais, à recuperação de áreas degradadas e proteção ao meio ambiente e, dentro do possível, buscar as melhores técnicas de destinação final que visem à redução de disposição em aterros sanitários, pois estes representam um passivo ambiental para as futuras gerações.

As diferentes formas de gestão devem, dentro do menor custo, buscar:

- Minimizar a geração de resíduos;
- Reduzir o potencial poluente ou perigoso dos resíduos;
- Reduzir as quantidades a serem destinadas a aterro;
- Recuperar a parte reciclável ou reutilizável;
- Valorizar a fração residual depois da reciclagem (matéria orgânica inclusive);
- Respeitar sempre o princípio da proximidade, ou seja, diminuindo o transporte e suas consequências ao meio ambiente.

8.2.2. *Estudo de demanda*

8.2.2.1. Estimativa da geração de resíduos

Uma vez que as proposições do Plano Municipal de Saneamento devem contemplar ações para atender às demandas no horizonte de 30 anos proposto pelo plano, um fator importante a ser considerado é a projeção da geração de resíduos sólidos urbanos no município para esse período.

Para estimativa da quantidade de resíduos a ser gerada nos próximos anos, dentro do horizonte do plano, se considerou a projeção populacional estimada para o município de Santos e a geração per capita de resíduos, entendendo que a geração per capita é a quantidade média de resíduos gerados por habitante por dia.

8.2.2.2. Geração per capita de resíduos

A taxa de evolução da geração per capita de resíduos foi estimada com base nos registros históricos de coleta de resíduos domiciliares, recicláveis e de serviços de saúde, entre os anos de 2001 e 2008, fornecidos pela Prefeitura Municipal de Santos e as estimativas populacionais conforme o IBGE (2009), para os anos de 2001 a 2008.

As taxas de geração média per capita de RSU estimadas foram de 1,13 kg/hab.dia, as quais são próximas à taxa de geração média per capita sugerida no Termo de Referência Geral para Elaboração de Projetos de Engenharia e Estudos Ambientais de Obras e Serviços de

Infraestrutura de Sistemas Integrados de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos do Ministério das Cidades³⁷. Para os RSSS a taxa de geração média per capita calculada foi 0,0126 kg/hab.dia.

8.2.2.3. Estimativa de geração futura de resíduos

Para estimativa de geração futura de resíduos sólidos urbanos e RSSS considerou-se a evolução da população do município e a geração per capita de resíduos estimada e as seguintes premissas:

- A população do município é igual à população residente durante nove meses no ano;
- A população no município é igual à população residente mais a população flutuante durante três meses no ano.

Com estas considerações as quantidades estimadas de resíduos a serem geradas ao longo do Plano estão apresentadas na **Figura 8.4**.

Figura 8.4 - Projeção da geração de resíduos em Santos. Fonte: Concremat.

37 Termo de Referência Geral para Elaboração de Projetos de Engenharia e Estudos Ambientais de Obras e Serviços de Infraestrutura de Sistemas Integrados de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Brasília/DF, 2009.

biodigestão anaeróbia ou o tratamento térmico dos RSU, depender da ação e articulação conjunta dos municípios da região. Nesse contexto é de fundamental relevância o estudo de viabilidade técnica econômica e ambiental das alternativas, como o que está sendo desenvolvido pela EMAE, para instalação de uma usina de recuperação energética de RSU na região da Baixada Santista.

A seguir será analisada a situação de destinação final em aterros e de valorização energética.

8.2.3.1.1. Disposição em aterros sanitários

A solução adotada atualmente pelo município de Santos para destinação final de seus RSU é a disposição em aterro sanitário privado, localizado no próprio município – aterro do Sítio das Neves. O aterro do Sítio das Neves possui uma capacidade limitada (vida útil) e vem recebendo resíduos de diversos municípios como Santos, Guarujá, Bertioga e Cubatão, além de empresas privadas e supermercados. Todavia faz-se necessária a avaliação da atual destinação final, uma vez que a disposição de resíduos em aterro gera um passivo ambiental para as gerações futuras.

O aterro sanitário Sítio das Neves iniciou suas atividades em janeiro de 2003, foi projetado para ter uma vida útil de 20 anos recebendo 500 t/dia de resíduos³⁸. Porém, de acordo com dados da empresa TERRACOM, o aterro recebe cerca de 1.200 t/dia de resíduos, ou seja, mais que o dobro da quantidade esperada na projeção inicial, o que diminui drasticamente a vida útil prevista para o aterro.

É necessário portanto desenvolver um estudo de alternativas futuras de destinação final dos RSU, caso essa grande redução da vida útil desse aterro sanitário se confirme.

Cumprе ressaltar que a alteração do destino final dos RSU, em decorrência de eventos inesperados, conseqüentemente aumentando a distância rodoviária a ser percorrida pelos veículos de transporte até o destino final dos RSU resultará em aumento de despesas com transporte entre a estação de transbordo e o destino final.

8.2.3.1.2. Tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos com aproveitamento energético

Motivada pela escassez de áreas adequadas para aterros a Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (SSE) - Coordenadoria de Energia com o apoio da EMAE vem desenvolvendo pesquisas de novas tecnologias para o tratamento e destinação final de resíduos nas Regiões Metropolitanas do Estado de São Paulo.

Nesta investigação foi identificada a exeqüibilidade da implantação de Usinas de Recuperação de Energia (URE) em municípios do Estado de São Paulo e em especial na Região

³⁸ Diário Oficial de Santos, 2002.