Flávia Cabral Pereira

Microplásticos no ambiente marinho: mapeamento de fontes e identificação de mecanismos de gestão para minimização da perda de *pellets* plásticos

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Alexander Turra

São Paulo

2014

Universidade de São Paulo
Instituto Oceanográfico

Microplásticos no Ambiente Marinho: Mapeamento das fontes e identificação
dos mecanismos de gestão para minimização da perda de pellets plásticos

Flávia Cabral Pereira

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São
Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em
Ciências, área de Oceanografia.

Julgada em ____/____/____

Prof(a). Dr(a). _____ Conceito _____

Prof(a). Dr(a). _____ Conceito _____

Prof(a). Dr(a). _____ Conceito _____

AGRADECIMENTOS

Para realização deste trabalho foi fundamental o apoio do CNPq, do Instituto Oceanográfico da USP, da equipe do Laboratório de Manejo, Ecologia e Conservação Marinha, assim como todo o suporte da PLASTIVIDA, sobretudo para realização das entrevistas e interlocução com as empresas.

Igualmente importante foi a disponibilidade e abertura para pesquisa de todas as pessoas e instituições entrevistadas, contribuição essencial para o levantamento de informações e reflexões.

Agradeço profundamente os amigos e pessoas queridas que conheci ao longo dessa jornada e que de diferentes maneiras contribuíram no meu processo de aprendizado, para a vida.

À minha grande amiga e parceira de trabalho, Andréa Oliveira, sem palavras para descrever seu apoio. Pelo trabalho, pelo suporte, pelo incentivo e, principalmente, pela amizade.

Ao Prof. Dr. Alexander Turra, por todo o apoio, incentivo e parceria. Pelos muitos aprendizados, que espero incorporar na minha vida pessoal e profissional.

À equipe *Olivella*, queridos Daniel, Petracco, Rita, Thayana e companhia pela oportunidade de participar das coletas, pela água salgada e pelas boas risadas.

Ao Danilo, Lucas, Luciana, Maíra, Marcela, Márcia, Marina e todo pessoal do laboratório, com quem tive o prazer de conviver por um período não muito longo, mas muito agradável, pessoas queridas, de um astral delicioso.

À equipe do MMA. Ao Adélias pelo suporte técnico e revisão. Ao Adalberto, Cláudia, Leila, Márcia e Salomar pelo aprendizado, pelo apoio moral e pela paciência.

À minha família, sempre ao meu lado, mesmo com a distância. Obrigada pelo apoio incondicional.

Ao meu marido, parceiro, companheiro, amigo, Rogério, por todo amor. Aos meus filhos, minha luz, minha inspiração. Obrigada pela compreensão, pelos finais de semana e pela tranquilidade sacrificados.

E, especialmente, ao meu pai, Ronaldo, que onde quer que esteja, sei que está ao meu lado, como sempre. A pessoa que mais me incentivou em tudo, que sempre me motivou e me fez seguir em frente, com amor.

A todos, muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1	24
CONTEXTUALIZAÇÃO: A CADEIA PRODUTIVA E LOGÍSTICA DA INDÚSTRIA PLÁSTICA PRÉ-CONSUMO	24
<i>Introdução</i>	24
<i>Indústrias de Segunda Geração - Produtoras</i>	30
<i>Indústrias de Terceira Geração - Transformadoras</i>	35
<i>Distribuidoras e Transportadoras</i>	39
<i>Portos e Terminais Portuários</i>	40
<i>Traders e Seguradoras</i>	46
<i>Olhar integrado da cadeia produtiva e logística</i>	47
CAPÍTULO 2	48
PONTOS DE PERDA DE PELLETS E POSSÍVEIS MECANISMOS DE GESTÃO BASEADA EM MERCADO	48
<i>Introdução</i>	48
<i>Metodologia</i>	54
Pesquisa bibliográfica em fontes secundárias	54
Entrevistas e visitas de campo	55
Sistematização das informações	59
<i>Resultados</i>	60
Sistematização da Cadeia - Mapeamento visual de possíveis pontos de perda na cadeia	85
<i>Discussão</i>	92
Sistema de Gestão Ambiental	95
Mecanismos de Regulação de Mercado	99

CAPÍTULO 3	102
PODER PÚBLICO – POSSÍVEIS MECANISMOS DE GESTÃO PARA MINIMIZAÇÃO DA PERDA.....	102
<i>Introdução</i>	<i>102</i>
<i>Metodologia.....</i>	<i>107</i>
<i>Resultados.....</i>	<i>109</i>
MMA - Ministério do Meio Ambiente	109
ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários.....	114
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.....	117
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo	118
<i>Discussão.....</i>	<i>119</i>
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	125
REFERÊNCIAS	129
ANEXO I.....	142
ROTEIRO BASE DAS ENTREVISTAS	142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cadeia produtiva do plástico, adaptada de (BRASKEM, 2014)(a). Tratamento de resíduos adaptada de (HOPEWELL et al., 2009; AL-SALEM et al., 2014)(b).....	19
Figura 2: Produção Nacional de Resinas Termoplásticas 2004-2011 – Percentual por tipo de resina (ABIQUM 2009; ABIQUM 2010; ABIQUM 2011; ABIQUM, 2012).....	32
Figura 3: Compartilhamento do mercado brasileiro entre as empresas produtoras de resina de acordo com capacidade instalada (ABIQUM, 2012). 33	
Figura 4: Distribuição das plantas produtoras de resinas termoplásticas no território brasileiro.....	34
Figura 5: Vendas internas e externas declaradas pelas empresas produtoras (ABIQUM 2009; ABIQUM 2010; ABIQUM 2011; ABIQUM, 2012).....	35
Figura 6: Percentual do mercado de transformadoras de plástico por tipo de aplicação. Adaptado de (ABIPLAST, 2012).	39
Figura 7: Importação e exportação de <i>pellets</i> no Brasil entre 2011 e 2013 (MDIC, 2014).....	41
Figura 8: Mapa dos portos brasileiros com movimentação de <i>pellets</i> . Os gráficos ao lado dos nomes dos portos representam a quantidade de <i>pellets</i> exportada (esquerda) e importada (direita).	43
Figura 9: Silos de armazenamento com capacidade de 500.000t cada (a); Dutos de escoamento para a área de ensaque (b), indicados pela seta.....	61
Figura 10: Esquema de ensaque de <i>pellets</i> : Chegada do duto com as resinas (a); ensaque em big bags ou sacarias (b); paletes para suporte de <i>big bags</i> e sacarias (c); sacarias empilhadas em paletes e envolvidas em filme, prontas para movimentação de carga.	62
Figura 11: Grade instalada no bueiro para evitar a perda de <i>pellets</i> para o sistema de drenagem pluvial.....	63
Figura 12: <i>Bigbag</i> de rafia:1.250 kg (a); <i>Bigbag</i> de vinil retornável: 1.250kg(b).	64
Figura 13: Sacaria de 25kg de plástico empilhadas e paletizadas de forma que totalizam 1,25ton (a); Sacaria de 25kg de papel empilhadas e paletizadas de forma que totalizam 1,25ton (b).....	65
Figura 14: Varredeira, equipamento para recolher o PVC do chão (a); Área de embalagens avariadas (b); Área de PVC recolhido da varredura (c).	66

Figura 15: Empilhadeira carregando caminhão em área coberta (a); Caminhão <i>sider</i> (b); Caminhão de carga seca com lona (c); Caminhão contêiner (d).	67
Figura 16: <i>Pellets</i> no chão da área de armazenamento (a)(b).	69
Figura 17: Caixa de mistura de resinas (a); Equipamento de abastecimento automático de resina da extrusora (b).	69
Figura 18: Abastecimento manual da extrusora, realizado por um operador, quando o abastecimento automático falha (a)(b).	70
Figura 19: <i>Pellets</i> próximos a extrusora.	70
Figura 20: Canaletas de drenagem de água pluvial na área de descarregamento. Possível ver <i>pellets</i> nessa área (a)(b).	71
Figura 21: Saco do dreno de <i>pellets</i> da tubulação e área abaixo coberta por brita e <i>pellets</i>	73
Figura 22: Descarregamento de caminhão silo, detalhe do tubo de retirada e <i>pellets</i> pelo chão de área descoberta.	73
Figura 23: Canaleta retentora de <i>pellets</i> e tubulação de transporte de <i>pellets</i> interno à fábrica.	74
Figura 24: Resíduos abaixo da extrusora.	75
Figura 25: Material varrido e varrição na área interna da fábrica.	75
Figura 26: Misturador de <i>pellets</i> (a)(b); Resinamicronizada, pronta para a rotomoldagem (c).	76
Figura 27: Galpão de armazenamento coberto (a); Empilhadeira carregando paletes (b); <i>Pellets</i> no chão do galpão de armazenamento (c).	79
Figura 28: Saco onde se colocam os <i>pellets</i> recolhidos na varredura – varrido (a); Sacaria avariada, não contaminada – avaria (b).	79
Figura 29: Canaleta dentro do galpão de armazenamento (a); Canaleta na entrada do galpão de armazenamento (b).	80
Figura 30: Cesto de recolhimento de <i>pellets</i> varridos (a); Vassouras e pás utilizadas para a limpeza da área. Reparar no tipo de recobrimento do chão, pavimento intertravado, que acumula <i>pellets</i> nos espaços entre as peças (b).	81
Figura 31: Área coberta do armazém.	83
Figura 32: Área descoberta da distribuidora.	83
Figura 33: Mapeamento da cadeia produtiva das resinas termoplásticas - Armazenamento e embalagens, preparação para a exportação.	88

Figura 34: Mapeamento da Cadeia produtiva das resinas termoplásticas - Logística de Distribuição	89
Figura 35: Mapeamento da Cadeia produtiva das resinas termoplásticas – Transformadoras.	91
Figura 36: Mapa conceitual que sintetiza a visão dos entrevistados do Ministério do Meio Ambiente sobre a questão dos <i>pellets</i>	114
Figura 37: Mapa conceitual que sintetiza a visão do entrevistado da ANTAQ sobre a questão dos <i>pellets</i>	116
Figura 38: Mapa Conceitual Mapa conceitual que sintetiza a visão do entrevistado do IBAMA sobre a questão dos <i>pellets</i>	118
Figura 39: Mapa conceitual que sintetiza a visão dos entrevistados da CETESB sobre a questão dos <i>pellets</i>	119
Figura 40: Mapa Conceitual – Licenciamento Ambiental na Cadeia dos Plásticos. Exigências técnicas retiradas das licenças disponibilizadas no sistema da CETESB (http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/processo_consulta.asp).	122

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Categorias de resinas termoplásticas comercializadas nos portos nacionais. Adaptada de MDIC (2014)	29
Tabela 2: Produção anual em toneladas e de cada tipo de resina termoplástica (ABIQUIM, 2009, 2010, 2011, 2012).	31
Tabela 3: Principais segmentos das indústrias transformadoras, por tipos de resina e produto final. Adaptada de (ABIPLAST, 2012).	38
Tabela 4: Iniciativas globais relacionada ao compromisso de contenção de <i>pellets</i> firmado na Declaração Global (adaptado de PROGRESS..., 2014). ...	53
Tabela 5: Universo amostral das entrevistas/visitas técnicas	59
Tabela 6: Tabela síntese – pontos de perda de <i>pellets</i> e remediações	96
Tabela 7: Departamentos entrevistados e suas respectivas competências. ...	108

RESUMO

Atualmente, a poluição marinha por microplásticos é uma grande preocupação ambiental, considerando principalmente a capacidade de dispersão e resistência à degradação que estes materiais possuem. A matéria prima plástica é normalmente comercializada na forma de “*pellets*”, grânulos com cerca de 5 mm de diâmetro, que são encontrados em ambientes marinhos e costeiros de todo mundo, inclusive do Brasil. Estes podem ser perdidos nas etapas pré-consumo da cadeia produtiva dos plásticos e chegar direta ou indiretamente ao mar. Embora possam causar impactos ambientais e, eventualmente à saúde humana, há poucos registros formais sobre suas fontes. Assim, o presente projeto configura-se como um estudo para o entendimento da origem e de possíveis soluções para esta questão, a medida em que objetiva mapear e entender os diferentes processos de perda destes microplásticos para o meio ambiente, visando o desenvolvimento de orientações capazes de levar à redução desta perda. As conclusões apontam que as soluções para o problema passam por uma articulação multissetorial e definição de diretrizes para reduzir a perda adequadas à realidade brasileira. Estas diretrizes devem ser implementadas por meio de políticas públicas e instrumentos de comando e controle, que preferencialmente devem estar associados a mecanismos de regulação de mercado. Para efetivação destas políticas torna-se necessário ainda um enquadramento dos *pellets* como poluentes.

Palavras-chave: *pellets* plásticos, resinas termoplásticas, lixo marinho, microplástico, gestão de resíduos sólidos, poluição marinha.

ABSTRACT

Currently, the plastic and microplastic marine pollution is a major environmental concern considering the difficulty in dealing with the dispersal capacity and resistance to degradation of these materials. The plastic material is usually marketed as plastic pellets, granules of about 5 mm of diameter, which are found in marine and coastal environments worldwide, including in Brazil. Possibly due to losses on the pre-consumer stages of production - on pellets producers, transporters and/or processors - arriving directly to the sea or indirectly by rivers and urban run-off. Although they can cause impacts to environment and, eventually, to human health, there are few formal records of its occurrence and its sources, essential information for managing this issue. Thus, this project is configured as a strategic study for understanding the origin and possible solutions for this issue. The main objective is to map and understand the different processes of these microplastics loss to the environment, aiming the development of guidelines to reduce this loss. The results indicate that the solutions to the problem undergo a multi-sectoral articulation and definition of appropriate guidelines to reduce the loss in the Brazilian reality. These guidelines should be implemented through public policies and instruments of command and control, which should preferably be associated with mechanisms of market regulation. In order to these changes take effect it is needed a clear framing of lost plastic pellets as pollutants.

Keywords: plastic pellets, thermoplastic resins, marine debris, microplastic, solid waste management, marine pollution

INTRODUÇÃO

O lixo marinho e os plásticos

Uma das principais consequências dos modelos e padrões de produção e consumo adotados pela sociedade atual é a geração de resíduos (BAUDRILLARD, 2007; BAUMAN, 2008; THOMPSON et al., 2009a), um grande problema ambiental que vem exigindo cada vez mais atenção para a busca de soluções, principalmente no que diz respeito à poluição marinha (DERRAIK, 2002; THOMPSON et al., 2009a).

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS – do inglês *United Nations Convention on the Law of the Sea*), assinada em dezembro de 1982, em Montego Bay na Jamaica, define em seu artigo primeiro a poluição marinha como sendo a introdução pelo homem, direta ou indiretamente, de substâncias ou de energia no meio marinho, incluindo os estuários, sempre que a mesma provoque ou possa vir a provocar efeitos nocivos, tais como: danos aos recursos vivos e à vida marinha; riscos à saúde do homem; entrave às atividades marítimas (incluindo a pesca e outras utilizações legítimas do mar); alteração da qualidade da água do mar (no que diz respeito à sua utilização); e deteriorização dos locais de recreio (UNITED NATIONS, 1982). A UNCLOS foi promulgada pelo Brasil em 1995 (BRASIL, 1995).

A poluição marinha causada por resíduos sólidos é um crescente problema de escala global e que gera impactos intergeracionais (CHELSHIER et al., 2009; MMA, 2013a). Apesar de décadas de esforços para prevenir e reduzir o lixo marinho em muitos países, há evidências de que o problema é persistente e continua a crescer – na medida em que as populações e os padrões de consumo continuam a aumentar (ANDRADY, 2011). Cerca de bilhões de toneladas de lixo são jogadas (intencionalmente ou não) nos oceanos todos os anos (UNEP, 2005; CHELSHIER et al., 2009) e aproximadamente 80% destes

resíduos são oriundos de fontes baseadas em terra (ANDRADY, 2011). Estes resíduos possuem grande capacidade de dispersão por ondas, correntes e ventos, podendo ser encontrados até mesmo no meio dos oceanos e em áreas remotas (MOORE, 2008; BARNES et al., 2009). Entretanto, nas zonas costeiras onde as atividades humanas estão concentradas o problema torna-se mais aparente. O Brasil, um país que possui mais de 8.500 km de costa, 395 municípios distribuídos em 17 estados costeiros e aproximadamente 25% (MMA, 2008) da população residente na zona costeira não tem como escapar deste crescente problema.

O desafio de lidar com esta questão, que não é apenas ambiental, mas também econômica, estética e de saúde pública (CHELSHIER et al., 2009) torna-se complexo na medida em que exige o envolvimento de diferentes segmentos da sociedade. Envolvimento este que é fundamental quando se considera que todos os tipos de resíduos, classificados de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos¹ (BRASIL, 2010), podem vir a se tornar lixo marinho.

Por definição, considera-se lixo marinho qualquer tipo de resíduo sólido produzido pelo homem, gerado em terra ou no mar que, intencionalmente ou não, tenha sido introduzido no ambiente marinho, incluindo o transporte destes materiais por meio de rios, drenagens, sistemas de esgoto ou vento, excluindo-se os materiais orgânicos (como restos de alimento e vegetais) (CHELSHIER et al., 2009; MMA, 2013b).

Durante a Rio+20, o lixo marinho foi o tema mais votado na Plataforma Virtual do tema Oceanos dos Diálogos para o Desenvolvimento Sustentável, com 60 mil votos (MMA, 2013b). A complexidade do problema, internacionalmente reconhecida, foi ratificada ainda no trecho *Oceanos e Mares*

¹ Lei N° 12.305/2010 – Art. 13. Para os artigos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação quanto à origem: a) resíduos domiciliares; b) resíduos de limpeza urbana; c) resíduos sólidos urbanos; d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço; e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; f) resíduos industriais; g) resíduos de serviços de saúde; h) resíduos da construção civil; i) resíduos agrossilvopastoris; j) resíduos de serviços de transporte; k) resíduos de mineração.

do documento final da conferência “O futuro que queremos” (UNITED NATIONS, 2012). Dentre as preocupações apresentadas destaca-se que a saúde dos oceanos e a biodiversidade marinha sejam negativamente afetadas pela poluição marinha, especialmente por resíduos plásticos, poluentes orgânicos persistentes, metais pesados e compostos de nitrogênio, oriundos de fontes marinhas e terrestres. No documento foi assumido o compromisso de agir para reduzir a incidência e impacto destes poluentes no ecossistema marinho, por meio da implementação das convenções adotadas no arcabouço da Organização Marítima Internacional (IMO), seguindo iniciativas como o Programa Global de Ação para a Proteção do Meio Ambiente Marinho de Atividades Baseadas no Continente (GPA), bem como adotando estratégias coordenadas para este fim. Assumiu-se ainda um compromisso de agir para, em 2025, atingir uma significativa redução do lixo marinho, prevenindo danos aos ambientes marinhos e costeiros (UNITED NATIONS, 2012).

Suas origens difusas e variadas, associadas ao fato que uma vez no mar sua retirada e destinação adequadas tornam-se muito mais complicadas do que em terra, são características que fazem do lixo marinho um problema muito mais amplo e complexo e que exige ações integradas, considerando diferentes setores e até mesmo países (UNEP, 2005; NOAA, 2006). Outros aspectos críticos associados à esta questão são ainda: a falta de conhecimento técnico-científico sobre o assunto, atribuída principalmente à ausência/ineficiência de sistemas de monitoramento integrado que permitam realizar análises quali-quantitativas do problema (UNEP; NOAA, 2011); a dificuldade de elaboração e implementação de políticas públicas e regulações específicas para este tipo de resíduo, que possui uma característica transversal (UNEP; NOAA, 2011); e a necessidade de mudança de padrões culturais associados à sociedade de consumo na qual estamos inseridos e que, durante muito tempo, considerou os mares e oceanos como sumidouros inesgotáveis (MMA, 2013b).

Consequentemente, uma das principais preocupações atuais, tanto da comunidade acadêmica quanto de governos, está relacionada com a

abundância dos resíduos sólidos, principalmente os plásticos, no ambiente marinho e costeiro (BARNES et al., 2009; GREGORY, 2009; RYAN et al., 2009; TEUTEN et al., 2009; THOMPSON et al., 2009b). Em função de sua alta resistência, maleabilidade, leveza e, principalmente, baixo custo (THOMPSON, et al., 2009b) os plásticos são produzidos e utilizados em larga escala. Por várias razões e caminhos estes resíduos atingem os mares. Propriedades que permitiram o desenvolvimento de grandes avanços e benefícios à sociedade, entretanto, têm causado diversos prejuízos ambientais associados à alta incidência de plásticos como resíduos (ANDRADY; NEAL, 2009; HOPEWELL et al., 2009; THOMPSON et al., 2009b).

Há décadas os ambientalistas apontam que os materiais plásticos descartados no mar representam uma das maiores ameaças ao meio ambiente, uma vez que cerca de 90% dos resíduos sólidos encontrados nos oceanos é plástico (GALGANI et al., 1995; COE; ROGERS, 1997; BARNES et al., 2009). Devido à baixa taxa de degradação, o plástico permanece no ecossistema marinho por longos períodos, evidenciando um grande volume de resíduos sólidos que vem se acumulando nas últimas décadas (HOPEWELL et al., 2009), principalmente na zona costeira (BARNES et al., 2009).

De acordo com o relatório da Plastics Europe (2013) a produção mundial de plástico aumentou de 1,7 milhões de toneladas em 1950 para 288 milhões de toneladas em 2012, com uma taxa de crescimento contínua por mais de 50 anos. A produção global de 2012 cresceu 2,8% em relação ao ano anterior. Mesmo considerando que apenas uma porção muito pequena desse total seja perdida para o mar, esta quantidade pode representar valores bastante significativos, equivalendo a bilhões de itens das mais variadas formas e tamanhos.

Microplásticos: o que são e os problemas que causam

O Lixo Marinho pode ser dividido em dois grandes grupos: macroplásticos (fragmentos maiores que 5 mm) e microplásticos (menores que 5 mm) (ARTHUR et al., 2009; HIDALGO-RUZ et al., 2012). Partículas microplásticas consistem em material plástico manufaturado de tamanho microscópico, como abrasivos utilizados em produtos de limpeza industriais e domésticos (DERRAIK, 2002), além de matérias primas industriais utilizadas para produção de plásticos (*pellets*) (OGATA et al., 2009; ANDRADY, 2011) e fragmentos e fibras de plásticos derivados da quebra de produtos plásticos maiores (MOORE, 2008).

É crescente o número de trabalhos que apontam os diversos impactos negativos causados pela entrada destes microplásticos no ambiente marinho (PIANOWSKI, 1997; MATO et al., 2001; ANDRADY, 2011; HIDALGO-RUZ et al., 2012; WRIGHT et al., 2013; IVAR DO SUL; COSTA, 2014), e estão principalmente relacionados a problemas ecológicos. Estas partículas são uma potencial ameaça para organismos aquáticos que podem ingeri-los acidentalmente (GREGORY, 2009). Grandes quantidades de plástico ingeridas podem causar bloqueio intestinal ou úlceras no estômago, reduzindo a absorção de nutrientes (CONNORS; SMITH, 1982; FRANEKER, 1982). Pode provocar uma falsa sensação de saciedade (GREGORY, 2009) além de alterações hormonais prejudiciais à reprodução dos animais (DERRAIK, 2002). Alterações como estas podem resultar em decréscimos de reservas energéticas, diminuindo a capacidade de sobreviver em condições ambientais adversas, com consequente redução nas taxas de crescimento (COLABUONO et al., 2009) e aumento de risco de morte por inanição, ou seja, enfraquecimento por ausência ou deficiência na assimilação do alimento (BUGONI et al., 2001).

Além disso, a superfície dos *pellets* pode adsorver poluentes orgânicos persistentes (POPs), como PCBs (Bifenispoliclorados) e DDTs (DicloroDifenilTricloetano), contaminando os animais que os ingerem (OEHLMANN et al., 2009) e causando problemas hormonais, o que pode acarretar em alterações nas taxas de crescimento e reprodução, inclusive

levando à morte (TEUTEN et al., 2009). Ainda, aditivos químicos como corantes e antioxidantes, comumente adicionados à composição das resinas termoplásticas para alterar suas características naturais e aprimorar seus usos finais (EPA, 1990, 1992) podem ser tóxicos provocando efeitos nocivos aos organismos (ANANTHASWAMY, 2001).

Os plásticos podem ainda servir como um substrato para a dispersão e posterior invasão de espécies exóticas (GREGORY, 2009) bem como de poluentes e microorganismos que podem colocar em risco o ambiente onde se acumulam.

Não obstante, estudos em humanos e moluscos apontaram que micropartículas plásticas ingeridas ou inaladas entram nas células e tecidos onde podem causar danos. Em pacientes que tiveram seus joelhos ou quadris reconstituídos com implantes plásticos, estas partículas podem desencadear processos celulares e doenças degenerativas (ROCHMAN et al., 2013).

Os “*plastic pellets*”, “*nibs*”, grânulos plásticos ou resinas termoplásticas são nomenclaturas utilizadas para definir a forma mais comum de comercialização da matéria-prima dos plásticos, utilizada por indústrias para a produção dos mais variados objetos plásticos. Os *pellets* podem ter várias formas (esféricas, ovóides e cilíndricas), tamanhos (de 1 a 5mm) e cores (geralmente claras, brancas ou transparentes), dependendo de sua composição química e da utilização final. Os *pellets* mais encontrados no ambiente marinho são o polietileno (PE), polipropileno (PP) e o poliestireno (PS) (EPA, 1992). Estes compostos estão também entre as resinas mais utilizadas pelas indústrias transformadoras (indústria de terceira geração) no Brasil e no mundo (EPA, 1992; ABIPLAST, 2012).

Esses *pellets*, comumente componentes do lixo marinho, provavelmente chegam aos oceanos por meio de perdas acidentais durante o transporte oceânico ou através de escoamento por drenagem de perdas de processos industriais (OGATA et al., 2009). Estas resinas vêm sendo encontradas em

ambientes aquáticos de todo o mundo, sugerindo uma perda sistemática deste material (RYAN; FRASER, 1988; EPA, 1992; MATO et al., 2001; TAKADA et al., 2005; OGATA et al., 2009; KARAPANAGIOTI et al., 2011).

Os *pellets* plásticos são encontrados desde em áreas próximas a grandes centros urbanos e portos até em alto mar (TAKADA et al., 2005; IVAR DO SUL et al., 2009; OGATA et al., 2009). No Brasil, sua ocorrência já foi reportada na cidade de Santos/SP (FISNER et al., 2013a; FISNER et al., 2013b; TURRA et al., 2014), na cidade de Tamandaré/PE (ARAÚJO, et al., 2006) e no Arquipélago de Fernando de Noronha/PE (DO SUL, et al., 2009). Além das ocorrências formalmente publicadas, também foi identificada a presença destas partículas nas diversas coletas realizadas por meio do Projeto MARPLAST², a saber: Em São Paulo, nas praias da Fazenda, Ubatumirim, Prumirim, Felix, Itamambuca, Vermelha do Sul e Lagoinha, em Ubatuba, Capricórnio, em Caraguatatuba, Boracéia, em São Sebastião, Itaguapé em Bertioga, Praia do Una e Praia da Juréia em Iguape, e Ilha Comprida (em Ilha Comprida). No Estado de Alagoas, nas praias do Francês, Ipioca e Toco. Na Bahia, nas praias de Taquari, Jauá e Imbassaí. Concentrações variadas deste material foram observadas ainda em praias isoladas e de difícil acesso nos municípios de Ilhabela/SP, Paraty/RJ e Bombinhas/SC (F. Pereira, observações pessoais).

A gestão dos *pellets* plásticos: de onde vem e como minimizar sua perda?

Uma visão macro utilizada como critério de análise para este trabalho permite identificar duas fases distintas na cadeia dos plásticos como um todo: pré-consumo e pós-consumo. Os microplásticos primários, objeto deste estudo, consistem em resinas termoplásticas, que além da forma de grãos (*pellets*), também podem ser transportadas na forma de pó. Estes microplásticos podem

²Projeto realizado através de convênio entre a Plastivida e o Instituto Oceanográfico da USP, que objetiva o desenvolvimento conjunto de pesquisas e ações para o estabelecimento de um programa de diagnóstico e monitoramento de lixo plástico em praias, bem como para elaboração de uma proposta de programa de perda zero de resinas plásticas para o ambiente.

ser considerados como existentes apenas na etapa pré-consumo, tendo em vista que são produzidos pelas indústrias de segunda geração (produtoras) e moldadas nas indústrias de terceira geração (transformadoras) para então dar origem aos mais diversos produtos plásticos que chegam ao consumidor final (EPA, 1992), como embalagens, brinquedos, componentes automotivos, utilidades domésticas, peças para a indústria eletroeletrônica e para a construção civil, dentre uma infinidade de outras aplicações. Neste contexto, os microplásticos secundários, ou seja, fragmentos e fibras plásticas geradas a partir de produtos que passam pelo consumidor final, ou partículas utilizadas como abrasivos ou esfoliantes em produtos de limpeza e higiene, não serão considerados no escopo deste trabalho.

A seguir, é apresentado um esquema da cadeia produtiva dos plásticos (Figura 1), considerando seu ciclo de vida, que prioriza os tipos de resinas que são transportadas em forma de *pellets* - Polietileno de Alta Densidade (PEAD), Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), Policloreto de Vinila (PVC), Poliestireno (PS) e Polipropileno (PP) - e os principais objetos (bens de consumo e embalagens) produzidos a partir dessas resinas. Destaca-se ainda que mecanismos de gestão associados à etapa pré-consumo devem considerar tanto os processos produtivos, quanto infraestrutura e logística das indústrias (foco das análises que serão apresentadas neste estudo), tendo em vista que há etapas de manuseio e movimentação de carga entre as indústrias no qual poderá também haver perda deste material.

Figura 1: Cadeia produtiva do plástico, adaptada de (BRASKEM, 2014)(a). Tratamento de resíduos adaptada de (HOPEWELL et al., 2009; AL-SALEM et al., 2014)(b).

Conforme descrito anteriormente, os *pellets* correspondem a um resíduo diferenciado, com morfologia típica e particularidades quanto à dinâmica de perda para o mar, comportamento hidrodinâmico e potencial de impacto ambiental em relação a outros resíduos, motivos pelos quais têm recebido atenção especial nos últimos anos. A EPA (*Environmental Protection Agency* - Agência de Proteção Ambiental dos EUA), auxiliada pela SPI (*Society of the Plastics Industry* – Associação das Indústrias Plásticas dos EUA), desenvolveu diversas pesquisas na década de 1990 para entender o mecanismo das operações das indústrias de plásticos e identificar potenciais fontes de *pellets*. Muitas fontes de emissão para o ambiente aquático foram sugeridas, incluindo descargas e despejos de esgoto indevidos pelas indústrias de plásticos, vazamento de caminhões, vagões de trens e barcos, uso inadequado dos *pellets* e despejo de lixo e descargas de esgoto pelas cidades (EPA, 1992).

No âmbito internacional, algumas iniciativas vêm sendo desenvolvidas visando à redução do impacto causado pelos *pellets* plásticos no ambiente, focadas, sobretudo, no incentivo a não-emissão destes grânulos, intituladas Programa “*pellet zero*”, ancoradas no programa *Operation Clean Sweep* (OCS). Este programa teve início em 1992, com uma parceria entre a SPI e o Conselho Americano de Plásticos (ACC – do inglês *American Chemistry Council*), que apresentaram um manual com orientações para auxiliar a gestão das operações nas indústrias de plástico visando a redução da perda de *pellets* para o ambiente (ACC, 2014). Destaca-se, neste cenário, que vem sendo desenvolvida uma iniciativa brasileira a partir de uma parceria entre o Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo e a PLASTIVIDA (Associação Socioambiental dos Plásticos), da qual este projeto faz parte.

De acordo com a EPA (1992), as principais vias de lançamento de *pellets* plásticos no ambiente aquático estão relacionadas às seguintes categorias de problemas:

- Comunicação deficiente entre áreas gerenciais das indústrias, das empresas e das indústrias relacionadas (por exemplo, indústria naval);
- Falta de informação, conscientização dos colaboradores e treinamentos inadequados;
- Inadequação de instalações e armazenamento de cargas;
- Falta de cuidados nas operações de rotina;
- Inadequação das práticas de limpeza;
- Fragilidade das embalagens facilitando vazamentos;
- Práticas impróprias de procedimentos portuários;
- Inexistência de reciclagem.

Considerando que a entrada destes microplásticos primários em ambientes costeiros e marinhos é um problema, há necessidade do aprimoramento de mecanismos de gestão de modo a evitar e/ou minimizar a perda deste material para o meio ambiente. Para isto, é necessário compreender

as especificidades dos macroprocessos e das dinâmicas relacionados à cadeia produtiva, permitindo uma visão integrada da cadeia produtiva e logística.

Faz-se necessário ainda mapear as iniciativas internacionais existentes, como as fomentadas pela EPA e SPI, de modo a orientar procedimentos e mecanismos de gestão. O aprofundamento de pesquisas na área é identificado como necessário uma vez que há lacunas de conhecimento sobre este problema considerado de grande relevância (MANZANO, 2009).

Neste sentido, para elaboração de uma proposta de mecanismos de gestão para reduzir as taxas de entrada deste microplásticos primários no ambiente, não seria possível simplesmente replicar os exemplos internacionais. Há necessidade de levantar informações sobre produção e logística que não estão disponíveis e/ou sistematizadas para o país, bem como mapear os atores e processos relacionados à realidade nacional. Além disso, não é possível absorver diretamente os manuais produzidos por outros países em uma proposta nacional, tendo em vista que realidades diferentes refletem problemas, lógicas e, conseqüentemente, soluções distintas. Importar uma solução proposta em outro contexto e realidade incorre, em grande probabilidade, na geração de resultados ineficientes e incoerentes, não adequados para solucionar o problema em questão.

Portanto, para avançar neste conhecimento para a realidade brasileira, as seguintes hipóteses serão testadas:

Hipótese 1: Há pontos de perda ao longo da cadeia de produção e distribuição dos pellets plásticos no Brasil.

Hipótese 2: Há processos de produção, transporte e uso de *pellets* que podem ser adequados à realidade brasileira visando minimização de perda de *pellets* para o ambiente marinho no Brasil utilizando mecanismos de controle de mercado.

Hipótese 3: O poder público brasileiro não possui ações específicas voltadas para o problema da perda de *pellets* plásticos para o ambiente marinho.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo mapear e entender os diferentes processos de perda de *pellets* plásticos para ambientes marinhos e costeiros, buscando a compreensão das causas deste problema junto às fontes. A partir daí pretende-se então contribuir com o desenvolvimento de orientações capazes de levar à redução da perda deste tipo de resíduo para o meio ambiente e consequentemente reduzir sua entrada nos ambientes costeiros e marinhos. Para tanto foi adotada então uma estratégia de trabalho que combina levantamentos de dados secundários com entrevistas e visitas de campo, analisadas de forma qualitativa, considerando os seguintes objetivos específicos:

- Mapeamento da cadeia produtiva e logística do plástico no Brasil, utilizando o estado de São Paulo como modelo, e identificação dos atores envolvidos.
- Detalhamento do panorama atual dos portos brasileiros, realizado por meio do levantamento de dados disponíveis sobre produção nacional, volumes comercializados, importação e exportação, principais portos e vias de escoamento e entrada no país.
- Desenho de modelo de cadeia genérica para os padrões nacionais e identificação de pontos de perda, considerando possíveis “gaps” de processos, equipamentos e procedimentos técnicos.
- Sistematização de proposta de boas práticas de acordo com a realidade nacional.
- Mapeamento de mecanismos e sistemas de gestão para minimizar perdas, correlacionando legislação incidente, mecanismos de comando-controle, fiscalização e políticas públicas.

Assim, este documento está estruturado de forma a abordar as hipóteses e os objetivos específicos em diferentes capítulos. No Capítulo 1 será apresentada uma contextualização da cadeia produtiva e logística dos plásticos, com enfoque na etapa pré-consumo, realizada por meio de levantamentos de informações secundárias. Esta contextualização inicial foi fundamental para permitir um melhor entendimento dos processos e orientar o desenvolvimento do trabalho como um todo

O Capítulo 2 agrega ao mapeamento inicial a identificação dos principais pontos de perda de microplásticos primários para o meio ambiente e a proposição de mecanismos para minimização desta perda, subsidiados pelo trabalho de campo e pelo levantamento das experiências internacionais. No Capítulo 3, será apresentada então a visão do poder público sobre o problema e as possíveis formas de intervenção para sua minimização, que foram identificadas por meio de entrevistas com atores-chave.

CAPÍTULO 1

CONTEXTUALIZAÇÃO: A CADEIA PRODUTIVA E LOGÍSTICA DA INDÚSTRIA PLÁSTICA PRÉ-CONSUMO

Introdução

Este capítulo apresenta uma contextualização da cadeia produtiva e logística da indústria plástica pré-consumo. Este contexto inicial foi fundamental para permitir um melhor entendimento dos processos e orientar o desenvolvimento do trabalho como um todo. Uma visão geral da cadeia de produção dos plásticos permite compreender a complexidade de todo o sistema, que em uma divisão macro apresenta 6 (seis) etapas principais (CARDOSO, 2005; SILVA; MOITA NETO, 2011):

- 1) Extração do petróleo
- 2) Indústrias de primeira geração (Petroquímicas)
- 3) Indústrias de segunda geração (Produtoras)
- 4) Indústrias de terceira geração (Transformadoras)
- 5) Consumo
- 6) Disposição final e tratamento
- 7) Reciclagem

Cabe ressaltar ainda, que o processo natural de formação do petróleo bruto considera horizontes temporais geológicos, ou seja, toda esta cadeia a ser apresentada depende majoritariamente de uma fonte de recursos naturais não renováveis cujo processo de formação é da ordem de milhões de anos. Atualmente, existem fontes alternativas de produção de plásticos “verdes” e

biodegradáveis (SONG et al., 2009), mas que ainda representam uma pequena parcela da produção total.

No estado bruto o petróleo não tem aplicação comercial, sendo necessário beneficiá-lo para obtenção de produtos utilizáveis. O refino é a separação do mineral bruto em frações desejadas, para posterior processamento e transformação em produtos de maior valor agregado (CARDOSO, 2005). Os processos de refino, realizados nas indústrias de primeira geração da cadeia petroquímica, são variados e complexos, não cabendo um detalhamento no escopo deste trabalho. Entretanto, cabe destacar que basicamente o processo consiste em três etapas: separação, conversão e tratamento.

Cada fração derivada do processo de destilação (etapa de separação) do petróleo bruto (crude) equivale a uma mistura de hidrocarbonetos, de acordo com os diferentes pontos de ebulição de cada fração são gerados subprodutos como a gasolina, diesel, gás natural e nafta.

A nafta é a principal matéria-prima da cadeia produtiva da petroquímica e do plástico no Brasil, seguida do gás natural (BRASKEM, 2014). Ainda nas indústrias de primeira geração, ocorre o craqueamento³ da nafta que resulta em petroquímicos básicos, tais como eteno e propeno.

Estes petroquímicos básicos, por sua vez, são os insumos para a produção das resinas sintéticas, que em grande parte ocorre por meio do processo de polimerização⁴, realizado pelas indústrias de segunda geração. Os diversos tipos de plásticos possuem diferentes estruturas de cadeias de polímeros que determinam suas características físicas. Basicamente, há duas

³ É o processo de separação térmica que quebra a nafta em moléculas menores de hidrocarbonetos (Plastics Europe, 2014).

⁴ Uma reação química onde um grande número de moléculas individuais (monômeros) são unidos de modo a formar longas cadeias de polímeros. Cada polímero apresenta propriedades, estrutura e tamanho específico, de acordo com os vários tipos de monômeros utilizados (Plastics Europe, 2014).

famílias de polímeros: Termoplásticos e Termorrígidos. Os primeiros podem ser moldados sucessivas vezes por ação do calor, já os segundos não.

Após todo este processo de produção, apresentado de forma simplificada e resumida, os produtos chegam às mãos dos consumidores finais. E considerando que atualmente vivemos numa sociedade de consumo e desperdício, grande parte deste material acaba por ser descartado de forma não adequada, tanto em função das dificuldades/ineficiências no sistema de gestão de resíduos no Brasil, quanto da falta de informação e educação da população. Neste sentido, muitas vezes o produto final desta cadeia do plástico apresentada, deixa de ser um bem de consumo ou embalagem e passa a ser um problema socioambiental.

Como, de fato, os *pellets* plásticos apenas existem nas etapas relacionadas às indústrias de segunda e terceira geração, estas serão melhor detalhadas ao longo do trabalho. Entretanto, apesar deste recorte específico, a cadeia como um todo apresenta um altíssimo grau de complexidade na medida em que são considerados os processos logísticos e os diferentes atores inseridos neste processo que, assim como as indústrias de segunda e terceira geração, também podem ser responsáveis por perdas de *pellets* plástico para o meio ambiente. Estes atores relacionam-se e executam processos produtivos e logísticos, muitas vezes interligados e conectados, até a disponibilização de materiais plásticos para o consumidor final, e foi ao longo desta complexa cadeia pré-consumo que a pesquisa foi desenhada.

Este capítulo apresenta um detalhamento das etapas e processos da cadeia produtiva e logística da indústria plástica pré-consumo realizado com base no mapeamento preliminar de atores e suas respectivas atribuições e funções no sistema, baseados em levantamentos secundários. Foram ainda identificados, quando disponíveis e/ou acessíveis, os dados de produção e comercialização por setor, assim como a localização ou distribuição regional das empresas.

Para as indústrias produtoras, transformadoras e distribuidoras as informações foram levantadas junto aos anuários e publicações disponíveis produzidas pelas associações setoriais. Foram realizados gráficos e tabelas em *excel* que permitiram melhor visualizar um panorama de cada segmento no mercado nacional e suas tendências de crescimento.

No detalhamento das indústrias de primeira geração, as informações sobre a evolução histórica da produção foram mapeadas partir dos dados disponíveis nos últimos anuários da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUM), referentes ao período entre 2004 e 2011. Para a análise foram considerados os seguintes tipos de resinas: Polietileno (PE), Polipropileno (PP), Cloreto de Polivinila (PVC), Poliestireno (PS) e o Teraftalato de Polietileno (PET). Para as tabelas, gráficos e análises realizadas o PS Expansível foi contabilizado na categoria PS e na categoria Outros foram incluídos o PET e Compostos de PVC. Para visualização da distribuição espacial das principais indústrias em território nacional, utilizou-se o *Google Maps*.

O levantamento sobre as indústrias de terceira geração e distribuidoras foram realizados, respectivamente, junto a Associação Brasileira de Indústrias Plásticas (ABIPLAST) e Associação Brasileira dos Distribuidores de Resinas Plásticas e Afins ADIRPLAST. Para o caso das traders e seguradoras, foi feito apenas um breve relato contextualizando-as na cadeia, com base em informações levantadas por contatos realizados durante o trabalho.

Nesta etapa também foi realizado um detalhamento do panorama atual dos portos brasileiros por meio do levantamento de dados disponíveis sobre produção nacional, volumes comercializados, importação e exportação, principais portos e vias de escoamento e entrada no país.

Para o desenho do panorama dos portos nacionais, foram levantados dados disponibilizados pelo Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) por meio do sistema web de Análise das Informações de Comércio Exterior (ALICEweb). As consultas realizadas consideraram todos os

tipos de resina termoplásticas para as quais havia Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) identificada no sistema. A NCM corresponde a todo produto objeto de uma exportação ou importação. Para efeito de classificação de mercadorias, o Brasil passou a utilizar, desde 1996, a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), utilizada igualmente pelos demais países partícipes do bloco (Argentina, Paraguai e Uruguai), baseado no Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias (SH) (Alice Web). De acordo com esta codificação, todas as categorias de resinas consideradas na pesquisa encontram-se inseridas no grupo 039, denominado “Plásticos e suas obras”.

Foi realizado um cruzamento entre a composição das resinas detalhadas por código NCM e a nomenclatura normalmente utilizada para identificar os tipos de resina, de acordo com o Anuário da Indústria Química Brasileira (ABIQUIM, 2012), de forma a permitir uma melhor visualização do cenário, como apresentado na Tabela 1. Estas nomenclaturas e siglas apresentadas para cada tipo de resina, serão as mesmas utilizadas em todo este trabalho, a saber: Polietileno (PE), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS) e Policloreto de Vinila (PVC).

Os dados foram levantados em bases anuais, considerando uma série histórica de três (3) anos, de 2011 a 2013. Estes foram mapeados por categorias-chave baseadas no NCM e na distribuição dos portos. Depois de extraídos do sistema ALICEweb, os dados foram processados em *excel* para a classificação e elaboração de gráficos de importação e exportação por porto e por tipo de resina (Tabela 1). Ainda, visando melhor contextualizar um cenário recente da comercialização destes tipos de resinas, as informações foram sistematizadas com base nas médias tri anuais de volumes totais comercializados e receitas relativas à importação e exportação.

Tabela 1: Categorias de resinas termoplásticas comercializadas nos portos nacionais. Adaptada de MDIC (2014)

Tipo de Resina	Código NCM	Descrição da Mercadoria/NCM
PE	39011010	POLIETILENO LINEAR, DENSIDADE<0.94, EM FORMA PRIMARIA
PE	39011091	POLIETILENO COM CARGA, DENSIDADE<0.94, EM FORMA PRIMARIA
PE	39011092	POLIETILENO SEM CARGA, DENSIDADE<0.94, EM FORMA PRIMARIA
PE	39012011	POLIETILENO C/CARGA, VULCANIZ.D>=1.3, EM FORMA PRIMARIA
PE	39012019	OUTROS POLIETILENOS C/CARGA, D>=0.94, EM FORMAS PRIMARIAS
PE	39012021	POLIETILENO S/CARGA, VULCANIZ. DENS>1.3, EM FORMA PRIMARIA
PE	39012029	OUTROS POLIETILENOS S/CARGA, D>=0.94, EM FORMAS PRIMARIAS
PE	39019090	OUTROS POLIMEROS DE ETILENO, EM FORMAS PRIMARIAS
PP	39021010	POLIPROPILENO COM CARGA, EM FORMA PRIMARIA
PP	39021020	POLIPROPILENO SEM CARGA, EM FORMA PRIMARIA
PP	39023000	COPOLIMEROS DE PROPILENO, EM FORMAS PRIMARIAS
PS	39031900	OUTROS POLIESTIRENOS EM FORMAS PRIMARIAS
PS	39039090	OUTROS POLIMEROS DE ESTIRENO, EM FORMAS PRIMARIAS
PS	39039010	COPOLIMEROS DE METACRILATO DE METILA-BUTADIENO-ESTIRENO
PS	39039020	COPOLIMEROS DE ACRILONITRILA-ESTIRENO-ACRILATO BUTILA
PVC	39041010	POLICLORETO DE VINILA, OBT.PROC.SUSPENSAO, FORMA PRIMARIA
PVC	39041020	POLICLORETO DE VINILA, OBT.PROC.EMULSAO, FORMA PRIMARIA
PVC	39041090	OUTROS POLICLORETOS DE VINILA, EM FORMAS PRIMARIAS
PVC	39042100	POLICLORETO DE VINILA, N/PLASTIFICADO, EM FORMA PRIMARIA
PVC	39042200	POLICLORETO DE VINILA, PLASTIFICADO, EM FORMA PRIMARIA

Destaca-se que para as indústrias de segunda e terceira geração havia mais dados disponíveis para consulta junto às associações do que para as distribuidoras. No caso dos portos, optou-se por fazer um maior detalhamento considerando a grande quantidade de informações *online* disponíveis e que estes dados são fundamentais para compreensão das dimensões e volumes comercializados no país. O que permite um melhor entendimento acerca dos potenciais riscos de perda destes *pellets* para o ambiente.

Indústrias de Segunda Geração - Produtoras

As indústrias de segunda geração processam os petroquímicos básicos como eteno, propeno, benzeno e butadieno (BRASKEM, 2014). Na maior parte das vezes, estes petroquímicos básicos são comprados das unidades de craqueamento de nafta, para então produzirem petroquímicos intermediários, que incluem: polietileno, poliestireno e EDC/PVC (produzidos a partir do eteno); polipropileno e acrilonitrila (produzidos a partir do propeno); cumeno e etilbenzeno (produzidos a partir do benzeno); e polibutadieno (produzido a partir do butadieno).

Os polímeros possuem propriedades e estruturas específicas, e os plásticos em geral apresentam duas classificações distintas: Termoplásticos e Termorrígidos. Os primeiros amolecem quando aquecidos e endurecem novamente quando resfriados, o que permite moldá-los sucessivas vezes; já os segundos, ganham a forma de produtos rígidos em função do calor e de reações químicas e não são possíveis de serem moldados novamente por ação do calor. O escopo deste trabalho enfoca, portanto, nas resinas termoplásticas.

Os petroquímicos intermediários são produzidos na forma grânulos plásticos (*pellets*) ou em pó (e.g. PVC). A maioria, no entanto, é comercializada em forma de *pellets*. As principais resinas termoplásticas produzidas e comercializadas no Brasil são, respectivamente, Polietileno de Alta e Baixa Densidade (PEAD e PEBD), ora consideradas polietilenos de uma forma geral (PE), Polipropileno (PP), Cloreto de Polivinila (PVC), Poliestireno (PS) e o Teraftalato de Polietileno (PET). A evolução histórica, mapeada a partir dos dados disponíveis nos últimos anuários da ABIQUIM (entre 2004 e 2011), indica que há uma tendência geral de aumento da produção nacional de resinas termoplásticas. A produção nacional no ano de 2011, totalizou mais de 5 milhões de toneladas (Tabela 2).

Tabela 2: Produção anual em toneladas e de cada tipo de resina termoplástica (ABIQUIM, 2009, 2010, 2011, 2012).

Ano	PE	PP	PS	PVC	Outros	TOTAL
2004	1.912.527	1.130.186	366.556	629.747	71.927	4.110.943
2005	1.123.960	1.212.200	363.917	640.319	40.790	3.381.187
2006	2.334.691	1.234.977	407.986	676.263	40.782	4.694.698
2007	2.398.139	1.293.390	420.483	686.463	65.789	4.864.264
2008	2.121.201	1.262.253	388.398	698.661	24.295	4.494.809
2009	2.258.612	1.485.531	417.755	689.488	85.951	5.213.893
2010	2.380.651	1.586.213	445.182	724.327	77.521	5.213.893
2011	2.271.535	1.565.493	430.884	696.491	38.493	5.002.897

Nota-se ainda que entre os anos de 2004 e 2011 houve uma tendência geral de aumento da produção total. Apenas o Polietileno (PE), o Polipropileno (PP), e o Cloreto de Polivinila (PVC) representaram 89% da produção em 2011, enquanto as outras resinas somadas ocuparam 11% do mercado. Predominância esta que vem se mantendo na produção nacional ao longo dos anos (Tabela 2).

De acordo com Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA, 1990, 1992) as resinas mais encontradas no ambiente marinho são o polietileno, polipropileno e o poliestireno, que também estão entre as resinas mais produzidas no mundo, padrão este que se repete no cenário nacional (Figura 2).

Em geral, esta produção é transportada por caminhões para as indústrias de terceira geração que, normalmente, não ficam situadas próximo aos produtores de segunda geração. Cabe ressaltar que este meio de escoamento, diferente do modelo ferroviário adotado por países como os Estados Unidos, pode apresentar especificidades no que diz respeito a eventuais pontos de perda de *pellets* na cadeia logística, como será detalhado no Capítulo 2.

Figura 2: Produção Nacional de Resinas Termoplásticas 2004-2011 – Percentual por tipo de resina (ABIQUIM 2009; ABIQUIM 2010; ABIQUIM 2011; ABIQUIM, 2012).

A produção nacional de resinas termoplásticas está concentrada em algumas empresas. Ao todo existem nove empresas produtoras de resinas termoplásticas, sendo que no ano de 2012, uma única empresa apresentava 76% capacidade de produção nacional, a mesma empresa que concentra a produção das principais resinas termoplásticas comercializadas (polietileno e polipropileno). O percentual de mercado em termos de capacidade instalada apresenta grande assimetria no Brasil (Figura 3).

Figura 3: Compartilhamento do mercado brasileiro entre as empresas produtoras de resina de acordo com capacidade instalada (ABIQUIM, 2012).

Em relação à distribuição e localização das indústrias (Figura 4) é possível observar nitidamente a maior concentração das indústrias produtoras de *pellets* na Região sudeste, que representa 55% do total das plantas mapeadas. O percentual produzido por região não foi possível de ser calculado tendo em vista que as informações que são oficialmente publicadas no anuário setorial não apresentam este recorte, encontram-se apenas sistematizadas por empresa.

Em relação ao destino final das resinas termoplásticas produzidas no Brasil, destaca-se que em média, considerando o período de 2004 a 2011, 78% do valor total comercializado correspondeu às vendas internas, enquanto 22% às vendas externas. No ano de 2011, as vendas internas totalizaram R\$ 4.242.645,90 e as externas 1.295.309,40 (

Figura 5).

Figura 4: Distribuição das plantas produtoras de resinas termoplásticas no território brasileiro.

Figura 5: Vendas internas e externas declaradas pelas empresas produtoras (ABIQUIM 2009; ABIQUIM 2010; ABIQUIM 2011; ABIQUIM, 2012).

Indústrias de Terceira Geração - Transformadoras

As indústrias transformadoras processam e moldam as resinas termoplásticas. Nas transformadoras, os *pellets* alimentam sistemas de moldagem e transformação onde são derretidos e originam produtos para atender o mercado de consumidores finais. Existem diferentes técnicas de transformação que são utilizadas de acordo com os tipos de resina e com os objetos que serão manufaturados.

De acordo com o Sindicato da Indústria de Material Plástico do Estado de São Paulo (Amaral *et al*, 2001), os principais processos de transformação da cadeia produtiva do material plástico que utilizam resinas termoplásticas são:

- Processo de injeção: O material é depositado em um recipiente de alimentação da injetora (funil) de onde é direcionado para dentro de um cilindro que contém um fuso que o empurra, promovendo seu cisalhamento e homogeneização, contribuindo para sua plastificação.
- Processo de extrusão: É o mais importante processo de transformação de plásticos, utilizado por aproximadamente 55% do setor. Este processo consiste basicamente em forçar a passagem (controlada) do material granulado por dentro de um cilindro aquecido, por meio de uma ou duas roscas “sem fim”, que transportam, misturam, compactam e permitem a retirada de gases liberados no processo.
- Processo de sopro: A moldagem por sopro é um processo usado para a produção de peças ocas, com aplicação em termoplásticos. O processo básico envolve a produção de uma

parison e/ou o uso de uma pré-forma, que são colocadas dentro de um molde com a forma da peça a ser produzida.

- Processo de rotomoldagem: A rotomoldagem ou moldagem rotacional é um processo industrial versátil e que permite ilimitadas possibilidades de projeto, com o benefício de baixos custos e possibilidade de uso para a produção em pequena escala. É utilizado para a produção de peças ocas, como tanques, caixas de água, artigos para playgrounds, peças técnicas, manequins e brinquedos.
- Processo de termoformação a vácuo: É o processo de moldagem de peças mais complexas, a partir de laminados ou chapas de material termoplástico (obtidos por extrusão ou calandragem). A chapa é amolecida por aquecimento e a moldagem ocorre em uma matriz submetida a vácuo.

As resinas mais utilizadas pelas empresas do setor no Brasil são polipropileno (PP), polietileno (PE) e policloreto de vinila (PVC), que juntos representam 83% da matéria-prima consumida (ABIPLAST, 2012).

Cabe destacar que a chamada indústria de transformação do plástico não se enquadra na definição habitual que considera indústria como um grupo de empresas fabricantes de produtos que são bastante próximos entre si, mas o setor de transformação pode ser entendido como sendo formado por grupos de empresas que apresentam inserção peculiar na cadeia (PADILHA; BOMTEMPO, 1999). Em função de toda esta diversidade e complexidade, percebe-se um número muito grande de empresas do setor atualmente instaladas no país.

Atualmente são 11.670 empresas associadas à ABIPLAST em todo Brasil, que empregam um total de 358 mil pessoas (ABIPLAST, 2014). A grande

maioria das empresas do setor é classificada, de acordo com o SEBRAE⁵, como micro e pequenas empresas (que possuem até 100 empregados) e estão localizadas nas regiões sul e sudeste do país, agregando juntas mais de 85% do setor. Apenas no estado de São Paulo são mais de 5.000 empresas transformadoras, o que representa aproximadamente 45% do total no país. Dados publicados pela ABIPLAST (2012) apontam uma tendência de crescimento das empresas do setor de transformadoras, que entre 2007 e 2011 apresentou média de aumento de 1% ao ano.

Uma análise dos principais tipos de resinas⁶ utilizados pelos diferentes segmentos produtivos permite observar além da diversidade de usos finalísticos, a relevância de PP e PE para o setor (Tabela 3).

Em relação ao percentual de mercado por aplicação, ou seja, produto final produzido, ressalta-se o uso majoritário dos produtos plásticos resultantes da transformação de polietileno (de alta e baixa densidade) pelos setores alimentício, da construção civil e embalagens em geral (Figura 6).

A produção nacional de transformados plásticos no ano de 2012 totalizou mais de 6,5 milhões de toneladas, o que representou em valores mais de 53,8 bilhões de reais. Desde 2007, quando a produção alcançava 36,9 bilhões de reais, houve significativo e gradual crescimento determinado pelos setores de artefatos plásticos diversos e embalagens (ABIPLAST, 2012).

⁵O SEBRAE utiliza o critério por número de empregados do IBGE como critério de classificação do porte das empresas, para fins bancários, ações de tecnologia, exportação e outros. Indústria: Micro: com até 19 empregados; Pequena: de 20 a 99 empregados; Média: 100 a 499 empregados; Grande: mais de 500 empregados. Fonte: www.sebrae.com.br <acesso em 07/06/2013>

⁶ PEBD: Polietileno de baixa densidade; PEBDL: Polietileno de baixa densidade linear; PEAD: Polietileno de alta densidade; PP: Polipropileno; PS: Poliestireno; PVC: Cloreto de polivinila; EVA: Copolímero de etileno e acetato de vinila.

Tabela 3: Principais segmentos das indústrias transformadoras, por tipos de resina e produto final. Adaptada de (ABIPLAST, 2012).

Transformadoras							
Segmento	Resinas						Tipos de produtos
Alimentício	PEBD/ PEBDL/ PEAD	PP		EVA			PP: bobinas, potes, tampas, big bags, frascos, garrafas, garrafões, galões / PEBD e PEBDL: liners, rótulos, sacaria, shrink, tampas, frascos / PEAD: baldes, caixas, tampas, potes, bombonas / EVA: liners, adesivos
Construção Civil	PEBD/ PEBDL/ PEAD				PVC		PEBD e PEBDL: lonas, sacaria, tubos / PEAD: chapas, perfis, tubos e caixas d'água / PVC: tubos, perfis, conexões, mangueiras, pisos.
Embalagens Diversas	PEAD					PET	PEAD: frascos, tanques, baldes e bombonas para química / PET: vasilhames
Utilidades Domésticas		PP	PS				PP: caixas / PS: descartáveis
Higiene / Limpeza	PEBD/ PEBDL/ PEAD						PEBD/PEBDL/PEAD: bobinas técnicas, capa fardo, shrink, tampas, frascos / PP: frascos, fibra para fraldas e absorventes
Agrícola	PEBD/ PEBDL/ PEAD	PP					PEBD e PEBDL: lonas, sacaria, tampas, tubos, mangueiras / PEAD: frascos, bombonas, tampas, potes, tubos, caixas / PP: sacarias, tecidos técnicos
Cosmético/ farmacêutico	PEAD						PEAD: tampas, potes, frascos
Automobilístico	PEAD	PP					PEAD: tanques. Peças técnicas / PP: revestimento interno de veículos, para choques, para-lamas, painéis
Brinquedos			PS				PS: brinquedos

Figura 6: Percentual do mercado de transformadoras de plástico por tipo de aplicação. Adaptado de (ABIPLAST, 2012).

Distribuidoras e Transportadoras

As empresas distribuidoras de resinas termoplásticas fazem a conexão entre as produtoras e as transformadoras (indústria de terceira geração), e podem também fazer o escoamento da produção para exportação e importação. Compram e revendem as resinas para empresas transformadoras, que por adquirirem quantidades menores de resina acabam não comprando diretamente das petroquímicas. As distribuidoras geralmente possuem frotas de caminhões para entrega de pedidos, embora, também possam recorrer aos serviços das transportadoras.

As transportadoras, por outro lado, são encarregadas apenas pelo transporte das resinas até um determinado destino, e embora não estejam

diretamente ligadas à cadeia produtiva dos plásticos, desempenham um papel logístico relevante para o setor. A operação das transportadoras está vinculada às empresas contratantes, ou seja, produtoras, distribuidoras e transformadoras.

Quando o transporte envolve a via marítima abrange outros atores, como o armador (que organiza a equipe e contrata a tripulação de um navio que realiza os transportes marítimos) e a operadora dos terminais portuários (que administra um terminal de recebimento e envio de cargas; no Brasil é geralmente uma arrendatária de um terminal do porto). E caso se trate de importação ou exportação, ainda inclui as importadoras e/ou as *traders*.

De acordo com estatísticas publicadas pela ADIRPLAST o volume total de resinas distribuídas pelas associadas foi de 380 mil toneladas em 2013, valor 11,2% inferior ao ano anterior. Destes, 55,8% foram polietileno e 26,2% polipropileno. Ainda para o ano de 2013 as associadas apresentaram um faturamento total de 2,4 milhões de reais. Em relação à origem das resinas⁷ adquiridas destaca-se que 86,2% são oriundas do mercado nacional enquanto apenas 13,8% são importadas (ADIRPLAST, 2014).

Portos e Terminais Portuários

Anualmente volumes significativos de resinas termoplásticas são comercializados nos portos nacionais. No ano de 2013, foram 1.149 milhões de toneladas importadas e 1.064 milhões de toneladas exportadas. Há um indicativo de tendência de aumento da exportação e redução da importação (

⁷ As resinas adquiridas são os PEs, PPs, PS, Especialidades e PVC.

De acordo com o levantamento realizado, foram identificados quatorze portos, em dez estados, com movimentação de resinas (importação e exportação), destes, treze estão localizados na zona costeira (Figura 8). No mapa, os gráficos ao lado dos nomes dos portos representam a quantidade de *pellets* exportada (esquerda) e importada (direita). Os valores apresentados foram obtidos por meio de uma média dos últimos), o que pode estar associado à expansão do mercado nacional de produção de resinas.

De acordo com o levantamento realizado, foram identificados quatorze portos, em dez estados, com movimentação de resinas (importação e exportação), destes, treze estão localizados na zona costeira⁸ (Figura 8). No mapa, os gráficos ao lado dos nomes dos portos representam a quantidade de *pellets* exportada (esquerda) e importada (direita). Os valores apresentados foram obtidos por meio de uma média dos últimos três anos (2011, 2012 e 2013).

A maior movimentação de resinas ocorre nos portos do sul e sudeste, no entanto, há movimentação de resinas ao longo de toda costa brasileira. Neste sentido, tanto os portos quanto as empresas que administram as áreas retroportuárias, onde são realizadas as operações de carregamento (estufamento) de contêineres, são importantes atores para adotar procedimentos de redução de perda de pellets.

⁸ Como definida pelo Decreto Nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004.

Destaca-se que no Porto de Santos, considerando a média tri anual (2011 a 2013) para os valores totais de importação e exportação somados, totalizou 633,4 milhões de toneladas (MDIC, 2014). Apesar de apresentar maiores valores de importação, em termos de movimentação total de carga (*pellets*), considerando os critérios supracitados, o Porto de Itajaí apresenta um valor médio significativamente inferior, 401,9 milhões de toneladas.

Figura 8: Mapa dos portos brasileiros com movimentação de *pellets*. Os gráficos ao lado dos nomes dos portos representam a quantidade de *pellets* exportada (esquerda) e importada (direita).

Observa-se ainda que no Porto de Santos há significativa movimentação de PP e PE (Figura 8), as resinas mais encontradas nos ambientes costeiros da região (TURRA et al., 2014), enquanto que no Porto de Itajaí a movimentação destes tipos de resina é bastante inferior.

Por definição, o porto pode ser considerado administrativamente como uma instalação responsável pela transferência de cargas e de passageiros, bem como pela manutenção de embarcações. Entretanto, há definições mais ampliadas que estendem as atividades portuárias também para armazenamento e logística. (PIZZOLATO et al., 2010).

Para um melhor entendimento acerca da dinâmica portuária, a conceituação de alguns elementos faz-se necessária.

- *Área do Porto Organizado: “É compreendida pelas instalações portuárias, quais sejam, ancoradouros, docas, cais, pontes e píeres de atracação e acostagem, terrenos, armazéns, edificações e vias de circulação interna, bem como pela infraestrutura de proteção e acesso aquaviário ao porto, tais como guias-correntes, quebra-mares, eclusas, canais, bacias de evolução e áreas de fundeio que devam ser mantidas pela Administração do Porto” (BRASIL, 2013).*
- *Porto Organizado: “Porto construído e aparelhado para atender as necessidades da navegação e da movimentação e armazenagem de mercadorias, concedido ou explorado pela União, cujo tráfego e operações portuárias estejam sob a jurisdição de autoridade portuária” (BRASIL, 2013) .*
- *Retroporto: “Retroporto ou retroárea de um porto, é uma área adjacente ao porto organizado destinada a suprir as deficiências de área de armazenagem do porto. É utilizada muitas vezes até para desembarço aduaneiro” (ANTAQ, 2009).*
- *Terminal ou terminal portuário: “É uma instalação portuária, normalmente cais ou pier especializado com equipamentos apropriados para movimentação de um determinado tipo de*

carga, sejam elas granel sólido, granel líquido, carga geral ou exclusivamente contêiner” (ANTAQ, 2009).

Caracteriza-se, então, como retroporto a área em torno do porto, onde são instaladas empresas e/ou operados armazéns que tenham vínculo com as atividades do porto mas que, entretanto, não são regulados pela Autoridade Portuária. Os armazéns localizados nestas áreas costumam ser mais utilizados por apresentarem um custo mais baixo que da área portuárias.

Em relação à tramitação aduaneira da carga, destaca-se que existem áreas que são alfandegadas, ou seja, possuem autorização fornecida pela Receita Federal do Brasil (Alfândega) para movimentar cargas de importação e exportação e as áreas não-alfandegadas.

“As áreas que não estão no porto propriamente dito, em geral, não são alfandegadas, exceto no caso dos chamados portos secos. Já os terminais retroportuários alfandegados, são áreas arrendadas por empresas que possuem uma autorização da Receita Federal para armazenar uma carga que ainda não foi desembarçada, ou seja, que ainda não recebeu a autorização da alfândega” (Informação verbal)⁹.

Há empresas que realizam serviços de movimentação e armazenagem, portanto são responsáveis pelo escoamento da produção até os portos e pelo processo aduaneiro nos terminais portuários e/ou retroportuários.

“Ao chegar no terminal, o material pode ser imediatamente carregado no container ou ficar armazenado nos seus pátios (internos ou externos) no retroporto, onde é realizado o “estufamento” dos containers, ou seja, onde

⁹ Entrevista concedida pela Superintendência de Saúde Segurança e Meio Ambiente da CODESP, em 27/09/2013.

são carregados. Esta operação não é realizada na área portuária, uma vez que não há movimentação de carga no porto propriamente dito” (Informação verbal)¹⁰.

Somente há abertura de container na área do porto quando há solicitação para fiscalização por parte do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA).

Traders e Seguradoras

As *traders* são empresas que compram e importam resinas em outros países e revendem no Brasil, ou são contratadas por empresas brasileiras que precisam importar resinas. As *traders* podem realizar o desembaraço jurídico/burocrático da carga no processo de importação.

As seguradoras são contratadas para garantir que em caso de acidentes (sinistro) a pessoa jurídica será restituída do valor da carga perdida/danificada. Quando ocorre um acidente rodoviário, por exemplo, a seguradora aciona a reguladora (uma empresa terceirizada), que vai até o local do acidente realizar os procedimentos de emergência. Esta é responsável pela contenção de vazamentos, recolhimento do material e avaliação das possibilidades de reaproveitamento do mesmo.

Para estes dois segmentos, como não possuem papel específico na cadeia e não estão organizados como setor produtivo e logístico, foram poucas as informações disponíveis mapeadas. Não havia associações específicas que pudessem subsidiar e orientar o levantamento de dados. Desta forma optou-se apenas por fazer um breve relato contextualizando as atividades, com base nas informações levantadas por meio de contatos realizados no decorrer do trabalho.

¹⁰ Entrevista concedida pela Superintendência de Saúde Segurança e Meio Ambiente da CODESP, em 27/09/2013.

Olhar integrado da cadeia produtiva e logística

Um olhar integrado para a cadeia pré-consumo permite compreender todo o caminho percorrido pelos *pellets*, o que é essencial para um mapeamento inicial das possíveis fontes de perda. Permite ainda observar que alguns atores, a saber, produtoras e transformadoras, possuem vínculo maior e direto com o material, tendo em vista que trata-se de produto para primeira e matéria-prima para segunda. Já as distribuidoras podem ser consideradas com um vínculo intermediário com o material, tendo em vista que o foco do negócio é a movimentação e armazenagem, eventuais pequenas perdas de material não incorreriam em grandes prejuízos, sobretudo quando cobertas por seguradoras. Observa-se ainda que as *traders* podem ser os atores com menor vínculo com a carga em todo o processo, tendo em vista que o foco é apenas a intermediação.

No caso dos portos, esta relação apresenta maiores níveis de complexidade, tendo em vista que há diversos segmentos portuários com distintas funções e responsabilidades administrativas, passando ainda pela questão de atores privados, como operadores de terminais, atuantes em áreas portuárias públicas.

Ressalta-se ainda o grande volume de *pellets* comercializado ao longo de toda a cadeia, o que pode relativizar o conceito de perda. Acredita-se que quantidades deste material significativas em relação aos potenciais impactos negativos que podem causar aos ambientes marinhos e costeiros podem ser pouco significativas, do ponto de vista de perda econômica, para empresas que o estão perdendo.

Com base nas informações sistematizadas foi possível melhor alinhar a estratégia de trabalho. Estas informações foram essenciais para definição do universo amostral da pesquisa analisado no Capítulo 2.

CAPÍTULO 2

PONTOS DE PERDA DE PELLETS E POSSÍVEIS MECANISMOS DE GESTÃO BASEADA EM MERCADO

Introdução

De acordo com o Instituto ETHOS (ETHOS, 2013) caracteriza-se como negócio sustentável e responsável a atividade econômica orientada para a geração de valor econômico-financeiro, ético, social e ambiental, cujos resultados são compartilhados com os públicos afetados. Neste sentido, o conceito de sustentabilidade para o setor empresarial representa uma nova abordagem de fazer negócios, cujos modelos de produção e comercialização devem ser organizados de modo a reduzir continuamente o consumo de bens naturais e de serviços ecossistêmicos, conferindo competitividade e continuidade à própria atividade, promovendo ainda o desenvolvimento sustentável da sociedade (ETHOS, 2013; GRI, 2013).

Algumas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) definem padrões e critérios que também contribuem, direta ou indiretamente, com a sustentabilidade da cadeia dos plásticos. A NBR 13.230/2008, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), estabelece símbolos para identificação das resinas termoplásticas, o que facilita a separação e posterior reciclagem dos materiais, de acordo com sua composição (SILVA; MOITA NETO, 2011). Ainda, o selo ABNT ISO 14.001 que certifica o Sistema de Gestão Ambiental de empresas, visa garantir a redução da carga de poluição gerada pelas organizações, porque envolve a revisão de um processo produtivo visando a melhoria contínua do desempenho ambiental, controlando insumos e matérias-primas que representem desperdícios de recursos naturais (ABNT, 2014).

De maneira geral, os conceitos de sustentabilidade e responsabilidade social estão associados a uma atuação da empresa que vai além das

obrigações contratuais, envolvendo e aprimorando suas relações de parceria. Os programas de certificação ambiental e/ou de sustentabilidade (ETHOS, 2013; GRI, 2013; ABNT, 2014; FSC, 2014) por meio da implementação de indicadores permitem que os processos e procedimentos realizados pela empresa sejam publicizados e avaliados em relação aos parâmetros definidos. Desta forma, a redução do impacto socioambiental da organização pode ser revertida em diferencial competitivo, tanto numa perspectiva de marketing e imagem da organização quanto no acesso a mercados específicos condicionados a determinado selo.

É comum, portanto, que para muitas empresas o conceito de responsabilidade socioambiental esteja associado a valores, como a conformidade a leis, normas, certificações e imagem do que a sociedade define como empresa ideal (NAKAYAMA; TEIXEIRA, 2012).

Neste contexto, observa-se uma oportunidade para o enfrentamento do problema dos *pellets* no contexto da cadeia produtiva e logística dos plásticos, como apresentada no Capítulo 1, uma vez que uma possível criação de um selo, a exemplo das iniciativas internacionais poderia contribuir para a minimização da perda destas resinas para o meio ambiente e, conseqüentemente, para os ambientes marinhos e costeiros. Considerando ainda que as resinas são matéria-prima para a indústria dos plásticos, a redução da perda gera tanto benefícios ambientais, quanto econômicos para a organização (ACC, 2014), o que potencializaria os possíveis resultados positivos de um programa de certificação.

No âmbito internacional, algumas iniciativas vêm sendo desenvolvidas visando à redução do impacto causado pelos *pellets* plásticos no ambiente, focadas, sobretudo, no incentivo à redução de perda destes grânulos, intituladas Programa “*pellet zero*”.

A principal referência, que pode ser considerada um marco no que diz respeito ao entendimento da questão dos *pellets* plásticos como significativa na

perspectiva ambiental, foi o estudo realizado em 1992 pela Agência de Proteção Ambiental Americana (do inglês, U.S. Environmental Protection Agency – EPA) intitulado “Plastics Pellets in the Aquatic Environment: Sources and recommendations” (EPA, 1992). Decorrente de um processo anterior de investigação que apontava indústrias plásticas como fontes de perda de *pellets* plásticos (EPA, 1990), o referido estudo foi iniciado para determinar possíveis fontes baseadas em terra, incluindo indústrias produtoras, transportadoras e transformadoras. Os objetivos deste estudo eram (1) identificar e localizar possíveis fontes de perda de *pellets* plásticos para o ambiente, (2) avaliar a relevância de cada fonte como via de lançamento, e (3) recomendar mecanismos para controle ou prevenção de perdas (EPA, 1992).

De forma a alcançar estes objetivos, a EPA realizou: revisão de literatura sobre as características dos *pellets* plásticos; sumário dos métodos de produção e processamento de *pellets* utilizados na indústria plástica, identificação de procedimentos utilizados no transporte de *pellets* entre diferentes setores, sistematização da literatura sobre os impactos ambientais dos *pellets* quando perdidos para o meio ambiente, condução de visitas para seleção de instalações de diferentes setores da indústria do plástico para observar e avaliar todo o potencial de perda para o meio ambiente e avaliar técnicas para controlar estas perdas, continuação dos estudos sobre lixo marinho nos portos americanos, avaliação das potenciais fontes de lixo flutuante nas águas costeiras, e manutenção de diálogo contínuo com a Sociedade da Indústria dos Plásticos (do inglês, *Society of Plastic Industry* - SPI).

As principais iniciativas destacadas internacionalmente (Tabela 4) estão ancoradas no programa *Operation Clean Sweep* (OCS), uma iniciativa proposta pelo Conselho Americano de Plásticos (ACC – do inglês *American Chemistry Council*) em parceria com a SPI, iniciada em 1992, que apresenta um manual com orientações para auxiliar a gestão das operações nas indústrias de plástico visando à redução da perda de *pellets* para o ambiente. O manual contém orientações detalhadas do que deve ou não ser aplicável a cada procedimento

relacionado às operações específicas na cadeia produtiva. Entretanto, por serem facultativas, os usuários são livres para implementar as recomendações e as etapas do manual que são condizentes com a realidade da organização em questão. Destaca-se que as orientações propostas não devem ser entendidas como ordens, mas que poderão auxiliar no processo de adequação e evitar penalidades legais.

De maneira geral, o programa “*Operational Clean Sweep*” apresenta 5 passos básicos para sua implementação (ACC, 2014):

1. *Compromisso em focar na perda zero de pellets como prioridade*
 - *Assinatura do “Termo de compromisso para prevenção da perda de pellets”*
2. *Avaliação da situação atual da companhia e identificação de necessidades*
 - *Adequação às leis ambientais e regulações direcionadas à contenção dos pellets;*
 - *Auditoria;*
 - *Equipamentos e materiais adequados;*
 - *Definição de procedimentos adequados e seu correto cumprimento;*
 - *Identificação de áreas críticas e desenvolvimento de novos procedimentos para ajustes;*
 - *Comunicação de experiências entre o setor.*
3. *Efetuar as melhorias necessárias nas instalações e nos equipamentos da forma adequada.*
4. *Conscientizar os funcionários e criar responsabilidade.*
 - *Estabelecer procedimentos escritos (os procedimentos e os checklists contidos no presente manual original podem ser modificados para atender as necessidades da empresa. Eles estão disponíveis online no site www.opcleansweep.org);*

- *Certificar-se de que os procedimentos estejam disponíveis para todos os funcionários;*
- *Treinar regularmente os funcionários e promover campanhas de conscientização da Operação de Varrição Limpa;*
- *Atribuir aos funcionários a responsabilidade de monitorar e gerenciar a contenção dos pellets;*
- *Incentivar cada um dos trabalhadores a assinar o compromisso dos funcionários;*
- *Solicitar a opinião crítica dos funcionários sobre seu programa.*
- *Utilizar peças de comunicação para conscientização no local de trabalho como, por exemplo, pôsteres, lembretes, etc.*

5. Acompanhar e validar procedimentos – quando a gerência se importa os funcionários também o farão.

- *Realizar inspeções rotineiras nas instalações – áreas de produção, estacionamentos, áreas de drenagens, vias de circulação, etc;*
- *Melhorar continuamente o programa. Compartilhar as melhores práticas através do site da Operação de Varrição Limpa: www.opcleansweep.org.*

Dentre as iniciativas internacionalmente mapeadas (Tabela 4), destaca-se a experiência norte americana como a primeira a ser efetivamente elaborada e implementada. Atualmente, a divisão de plásticos do ACC e a SPI estão trabalhando juntas em um programa OCS renovado com maior enfoque em educação para mudança de comportamento na indústria de plásticos, objetivando atingir uma perda zero de *pellets*. Há uma série de outras iniciativas iniciadas ao redor do mundo, entretanto, em sua maioria ainda em fase preliminar. No Brasil, esta iniciativa vem sendo promovida pela PLASTIVIDA em parceria com o Instituto Oceanográfico da USP, como descrito anteriormente. Até o momento, não foram encontrados na literatura maiores detalhes sobre resultados quantificados destes programas implementados.

Além dos esforços empreendidos nos EUA, os objetivos do programa “*Operational Clean Sweep*” foram incorporados como um compromisso da Declaração das Associações Globais de Plásticos para Soluções para o Lixo Marinho (do inglês *Declaration of the Global Plastics Associations for Solutions on Marine Litter*) assinada em março de 2011, ora intitulada de Declaração Global. O compromisso prevê o gerenciamento do transporte e distribuição de *pellets* plásticos do fornecedor ao cliente, para evitar a perda do produto e incentivar seus clientes a fazer o mesmo (PLASTICS EUROPE, 2012).

Tabela 4: Iniciativas globais relacionada ao compromisso de contenção de pellets firmado na Declaração Global (adaptado de PROGRESS..., 2014).

Ação / Programa / Projeto	Localização	Status
<i>Operation Clean Sweep/PAC NEXT webinar</i>	América do Norte	Completo
<i>Operation Clean Sweep</i> (Programa de contenção de pellets)	Brasil, Canada, Chile, Costa Rica, México, EUA, Dinamarca, France, <i>Plastics Europe</i> *, África do Sul, Reino Unido, Índia, Nepal, Nova Zelândia	Em andamento
<i>Coastal Pellet Watch</i> (Monitoramento de pellets e microplásticos)	África do Sul	Em andamento
<i>Responsible Care Program</i> – (preparando documento com práticas para gestão de pellets na cadeia de produção)	Golfo Pérsico	Em andamento
<i>Yksikäänpelletti ei karaka</i> – (esforço contra geração de resíduos na cadeia do plástico)	Finlândia (Muoviteollisuusry)	Em andamento
<i>Pellet loss awareness program</i>	Japão	Em andamento

* Plastics Europe representa diversas associações de plásticos europeias e irá promover OCS entre seus membros

Este capítulo baseia-se nas hipóteses de que há pontos de perda ao longo de toda a cadeia de produção e distribuição dos *pellets* plásticos no Brasil,

e que processos de produção, transporte e uso destes materiais podem ser adequados à realidade nacional visando minimização de perda de *pellets* para o ambiente marinho. Neste sentido, objetiva elaborar um desenho de modelo de cadeia genérica para os padrões nacionais, identificar pontos de perda na cadeia, considerando possíveis “gaps” de processos, equipamentos e procedimentos técnicos e sistematizar propostas de boas práticas de acordo com a realidade nacional.

Metodologia

Este estudo foi elaborado a partir do mapeamento preliminar apresentado no Capítulo 1, complementado por pesquisas secundárias para maior detalhamento sobre os atores integrantes da cadeia. Estas informações foram essenciais para a definição do universo amostral da pesquisa. Foram realizadas ainda entrevistas e visitas a campo com empresas/instituições pertencentes aos diferentes segmentos da cadeia pré-consumo dos plásticos (produtoras, transformadoras, distribuidoras e terminais portuários). Estes dados foram então sistematizados e cruzados para proposição de mecanismos de gestão adequados à realidade nacional.

Pesquisa bibliográfica em fontes secundárias

A etapa inicial do estudo baseou-se na análise secundária de referências, bibliográficas e via *websites*, nacionais e internacionais relacionadas à gestão de resíduos plásticos, especificamente *pellets*, no ambiente marinho e costeiro.

Nesta fase, realizou-se o levantamento de empresas nacionais potencialmente alvo para o estudo e montou-se um arcabouço referencial que subsidiou a definição da estratégia para o trabalho de campo, assim como as posteriores análises e eventuais recomendações. Ou seja, subsidiou a definição

dos critérios de seleção para as empresas que constituíram o universo amostral de análise.

Estas pesquisas iniciais também forneceram dados e referências suficientes para a elaboração do protocolo de pesquisa base (Anexo I) que foi adaptado e aplicado junto as empresas na etapa de mapeamento das fontes de perdas de *pellets*.

Entrevistas e visitas de campo

Em função da proposta do trabalho, utilizou-se como método a pesquisa qualitativa (BAUER; GASKELL, 2002) baseada na investigação de estudos de caso. Para tanto, foram realizadas visitas *in loco* orientadas por protocolos de pesquisa, como propostos por Yin (2010). Os protocolos foram adaptados de acordo com o contexto e realidade de cada empresa.

O método de estudo de caso proposto permite analisar uma situação tecnicamente diferenciada em que existem mais variáveis de interesse do que pontos dados e, como resultado, conta com múltiplas fontes de evidência, beneficiando-se do desenvolvimento anterior das proposições teóricas para orientar a coleta e a análise de dados (YIN, 2010).

Segundo Bauer & Gaskell (2002) o processo de pesquisa utilizado no presente trabalho pode ser classificado como *soft*, pois evita números, lidando com interpretações das realidades através de entrevistas. Os dados coletados foram analisados e cruzados de acordo com os protocolos pré-definidos, o que permitiu visualizar a dinâmica das relações entre os atores.

A seleção do grupo amostral de empresas considerou como ponto de partida a divisão entre os diferentes segmentos que movimentam *pellets* plásticos, como definidos pela EPA (1992), buscando manter uma proporcionalidade entre empresas enquadradas nos seguintes grupos:

Produtoras; Distribuidoras; e Transformadoras. Entendendo os Terminais Portuários como uma potencial fonte de perda com características distintas (MANZANO, 2009) optou-se ainda por incluir uma categoria específica no universo amostral.

Os critérios que balizaram a seleção do grupo amostral para a aplicação das entrevistas, desenhados a partir das pesquisas preliminares foram os seguintes: (i) empresas que produzem/manuseiam PE, PP e/ou PVC, resinas que representam 78% da produção nacional considerando a média dos últimos 4 anos (ABIQUM, 2012); (ii) tamanho da empresa¹¹ (expressa pelo número de funcionários e volume de pellets comercializado anualmente); (iii) e a existência de certificação pela empresa (ISO 9.001 e/ou ISO 14.001).

Em princípio também seriam consideradas as regiões geográficas em que estão instaladas as empresas, entretanto, as diferenças de processos produtivos entre regiões não foram identificadas como significativas. Neste sentido, o custo da execução destas entrevistas não seria justificável para o trabalho. Optou-se, então, por priorizar as visitas e entrevistas no Estado de São Paulo, o maior mercado de resinas termoplásticas nacional, garantindo ainda a viabilidade da realização das mesmas.

No caso dos Terminais Portuários, foram utilizados os seguintes critérios para a seleção do universo amostral: volumes totais de resinas termoplásticas importadas e exportadas, volumes de Polietileno (PP) e Polipropileno (PE) importados e exportados, além de viabilidade e acesso por parte dos operadores. Desta forma, foi realizada entrevista e visita técnica em um Terminal

¹¹O SEBRAE utiliza o critério por número de empregados do IBGE como critério de classificação do porte das empresas, para fins bancários, ações de tecnologia, exportação e outros. Indústria: Micro: com até 19 empregados; Pequena: de 20 a 99 empregados; Média: 100 a 499 empregados; Grande: mais de 500 empregados. Fonte: www.sebrae.com.br <acesso em 07/06/2013>

Retroportuário do Porto de Santos/SP, além de entrevista à Autoridade Portuária Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP).

Após definidos os critérios, a etapa seguinte considerou um levantamento das empresas que existiam em cada setor, para isso foi consultada a lista de empresas da Associação Brasileira da Indústria do Plástico - ABIPLAST (transformadoras) e Associação das Distribuidoras de Plástico - ADIRPLAST (distribuidoras). A partir desta listagem foram feitas consultas aos sites oficiais das empresas, onde foram verificadas quais tinham certificações e com quais tipos de resinas trabalhavam. Em seguida, foram contatadas diretamente a ABIPLAST e ADIRPLAST para as quais foram solicitadas indicações e contatos de empresas, de acordo com os critérios pré-estabelecidos, para serem entrevistadas. Na maioria das vezes, a estratégia das indicações se mostrou a única maneira de viabilizar o contato inicial com as empresas e agilizar o processo de participação. Verificou-se que, em geral, o contato via os telefones divulgados pelas empresas para atendimento ao público não permitiu acessar os responsáveis pela área em questão, o que resultou em um retorno muito demorado ou inexistente. O contato sempre foi realizado primeiramente por telefone, seguido pelo envio de e-mail com mais detalhes e apresentação formal do projeto.

Houve certa resistência por parte de algumas empresas em conceder entrevista e, principalmente, em permitir uma visita técnica à unidade, como pode ser percebido pelo número de negativas e número de empresas que não deram retorno - das 30 organizações contatadas, 20 se negaram a dar entrevistas ou não responderam.

Dentre as principais questões e/ou dificuldades que acabaram influenciando e orientando o universo de pesquisa, destacam-se os descritos a seguir.

Em função de 76 % do mercado das produtoras pertencer a uma mesma empresada, que ofereceu abertura para a realização da pesquisa, optou-se por

realizar as entrevistas e visitas em duas plantas desta mesma empresa. Nas transformadoras e distribuidoras, houve grande resistência por parte de diversas empresas contatadas em participar da entrevista e permitir a visita de campo. Houve um total de 14 negativas e/ou não respostas às solicitações de entrevistas. Em relação aos terminais portuários, todos do Porto de Santos que operam contêineres e que transportam resinas termoplásticas foram contatados. No entanto, em geral estes terminais transportam variados tipos de carga, e por não serem consideradas perigosas, as resinas não possuem nenhum tipo de controle especial por parte da CODESP ou das arrendatárias dos terminais, o que impossibilitou a identificação das empresas que de fato movimentam resinas termoplásticas e que deveriam ser entrevistadas.

Seguindo os critérios pré-definidos e considerando as questões colocadas, a pesquisa foi aplicada no seguinte universo amostral: 2 (duas) unidades produtoras de grande porte de uma mesma empresa com certificação; 4 empresas distribuidoras sendo 1 (uma) de grande porte certificada, 2 (duas) de médio porte certificadas e 1 (uma) de pequeno porte certificada; e 3 transformadoras, sendo 1 (uma) de médio porte não certificada e 2 de grande porte certificadas. Foi ainda realizada uma entrevista acompanhada de visita técnica em um Terminal Portuário do Porto de Santos, bem como uma entrevista à Autoridade Portuária do mesmo Porto (Tabela 5). Ao todo foram realizadas 11 (onze) entrevistas, das quais 08 (oito) foram acompanhadas de visitas técnicas. Destaca-se que do total de 9 (nove) empresas certificadas apenas cinco possuem o selo ABNT NBR ISO 14.001, que certifica o Sistema de Gestão Ambiental.

Tabela 5: Universo amostral das entrevistas/visitas técnicas

Grupo	Cod. Empresa	Porte (critérios SEBRAE)	Certificação	Data Entrevista	Resinas	UF
Produtoras	P.1	Grande	ISO 9.001; ISO 14.001	13/06/2013	PP	SP
	P.2	Grande	ISO 9.001; ISO 14.001	21/07/2011	PVC (pó)	AL
Distribuidoras	D.1	Médio	ISO 9.001	28/08/2013	PE, PP, EVA e PS	SP
	D.2	Grande	ISO 9.001	13/08/2013	PE, PP, PS, EVA	SP
	D.3	Pequeno	ISO 9.001; ISO 14.001	09/12/2013	PE	SP
	D.4	Médio	ISO 9.001	11/12/2013	PE, PP, PVC, PS	SP
Transformadoras	T.1	Médio	não	04/09/2013	PE	SP
	T.2	Grande	ISO 9.000, ISO 14.001 e OHSAS 18000	07/11/2013	PP	SP
	T.3	Grande	ISO 9.001	27/11/2013	PE	SP
Terminais e Portos	T.P 1	Grande	ISO 9.001; ISO 14.001	05/09/2011	PE, PP, PVC, PS, EVA	SP
	T.P 2	n/a	n/a	27/09/2013	n/a	SP

Sistematização das informações

Partindo deste levantamento de informações, buscou-se sistematizar um modelo genérico de cadeia produtiva e logística, identificando os possíveis pontos de perda de *pellets*. Para o desenho deste modelo foram utilizadas as referências nacionais de dados de produção, comercialização e modais de transporte apresentados no Capítulo 1.

Para este mapeamento da cadeia de resinas termoplásticas utilizou-se o *software CMapTools*, que parte das premissas de elaboração de mapas conceituais. Mapas conceituais são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento (NOVAK, 2007). Eles incluem

conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. As palavras sobre essas linhas, que são palavras ou frases de ligação, especificam os relacionamentos entre dois conceitos (NOVAK, 2007). Para o mapeamento da cadeia integrada e identificação dos potenciais pontos de perda utilizou-se uma adaptação desta proposta de mapas conceituais, que sintetiza um modelo de cadeia logística e de produção dos plásticos, identificando visual e esquematicamente os potenciais pontos de perda para o ambiente.

Por fim, foram cruzados os resultados das entrevistas e visitas de campo com as referências internacionais. Para este cruzamento, foram ainda extraídas das entrevistas as possíveis soluções para minimizar os pontos de perda identificados, sendo estes já realizados ou não pela empresa. Entende-se que este mapeamento é fundamental para subsidiar a proposição de boas práticas de acordo com a realidade nacional, uma vez que atualmente há disponíveis apenas referências internacionais.

Resultados

Indústrias de Segunda Geração - Produtoras

Unidade Produtora 1 (P.1)

A unidade de produtora P.1 possui capacidade de produção de 300 mil toneladas por ano de PP e possui as certificações ISO 14.000 e ISO 9.000. Não foi permitido visitar a área de produção de *pellets*, entretanto, pode-se observar os silos de armazenamento da produção e os dutos que escoam o material até a área de ensaque (Figura 9 a,b). Os silos e os dutos são diferenciados de acordo com a especificação da resina produzida, caracterizadas pelos diferentes tipos de cargas e aditivos que são agregados. Estas especificações são chamadas de

grades, ou seja, as resinas de polipropileno que saem da fábrica possuem composições específicas de acordo com as características necessárias para fabricação do produto final nas indústrias transformadoras.

O polipropileno produzido é embalado em *big bags* de 1.250 kg, feitos de rafia com um forro de plástico ou em sacaria de 25kg, que são empilhadas e colocadas em paletes (Figura 10). Os produtos ensacados ficam nas áreas de armazenamento coberto ou descoberto.

Figura 9: Silos de armazenamento com capacidade de 500.000t cada (a); Dutos de escoamento para a área de ensaio (b), indicados pela seta.

Figura 10: Esquema de ensaque de pellets: Chegada do duto com as resinas (a); ensaque em big bags ou sacarias (b); paletes para suporte de *big bags* e sacarias (c); sacarias empilhadas em paletes e envolvidas em filme, prontas para movimentação de carga.

Nas áreas de armazenamento e ensaque há o controle de perda de *pellets* por meio da identificação de sacarias avariadas e a varredura dos *pellets* que caem no chão. Para evitar que os *pellets* sejam perdidos no pátio sem cobertura, existe um sistema de gradeamento nas bocas-de-lobo com malha menor do que 5mm, ou seja, suficiente para contenção de *pellets* (Figura 11).

Figura 11: Grade instalada no bueiro para evitar a perda de *pellets* para o sistema de drenagem pluvial.

O escoamento rodoviário da produção utiliza 3 tipos de caminhões: (i) Caminhões “carga seca” ou “tampa baixa”¹², que não possuem baú e uma vez carregados com paletes de sacarias ou *big bags* geralmente são cobertos com lona e amarrados; (ii) Caminhões tipo “sider”, que possuem cortinas laterais que são fechadas após o carregamento; e (iii) Caminhões tipo “silo” que carregam os *pellets* a granel.

A produção destinada ao mercado externo é escoada por caminhões diretamente para Terminais nos portos de Santos e Cubatão. Na exportação, alguns clientes exigem que os *pellets* sejam enviados a granel nos contêineres, neste caso, o contêiner é forrado com o *liner* (tipo de plástico) e os *big bags* e/ou sacarias são esvaziados, os *pellets* passam então por uma espécie de funil com uma peneira para encher os contêineres.

A produção para o mercado interno é vendida diretamente para grandes transformadoras ou para distribuidoras que repassam a produção para transformadoras menores, também por escoamento rodoviário.

¹² Esses tipos de caminhão são diferenciados por tamanho/capacidade de carga: CARRETA (carga de 24,750T em sacarias ou 25 T em *big bags*, o que corresponde à aproximadamente 20 “paletes”) e TRUCK (até 13 T, ou 10 “paleles”)

Os potenciais pontos de perda identificados foram na área de ensaque onde os *pellets* podem cair acidentalmente e onde também pode haver avarias nas sacarias causadas pelo mau uso das empilhadeiras. Entretanto, havendo um sistema de gradeamento para contenção, esta perda é controlada.

Unidade Produtora 2 (P.2)

A planta de produção de PVC produz cerca de 400mil toneladas ao ano, possui certificações ISO 9.001 e ISO 14.000 e cerca de 700 funcionários diretos, sendo classificada como uma empresa de grande porte para o setor industrial.

O processo produtivo do PVC o confecciona em forma de pó, também comercializado neste estado. Ele então é seco e ensacado, em *big bags* feitos de ráfia (não retornável; Figura 12a) ou vinil (retornável; Figura 12b). Ou então são ensacados em sacarias menores feitas de plástico ou papel (Figura 13).

Figura 12: *Bigbag* de ráfia:1.250 kg (a); *Bigbag* de vinil retornável: 1.250kg(b).

Figura 13: Sacaria de 25kg de plástico empilhadas e paletizadas de forma que totalizam 1,25ton (a); Sacaria de 25kg de papel empilhadas e paletizadas de forma que totalizam 1,25ton (b).

As medidas de contenção e redução de perdas de PVC nas áreas de ensaque, armazenamento e carregamento de carga são realizadas por meio do recolhimento das embalagens avariadas (Figura 14a) e da varrição e aspiração. O material recolhido na varredura (Figura 14b) é reaproveitado e revendido como um produto de menor valor, devido ao contato com impurezas (Figura 14c).

Figura 14: Varredeira, equipamento para recolher o PVC do chão (a); Área de embalagens avariadas (b); Área de PVC recolhido da varredura (c).

O escoamento da produção da fábrica é realizado por transporte rodoviário. O transporte a granel do PVC, para grandes consumidores, é realizado por meio de caminhões silo. O carregamento desses caminhões é feito por tubulações, de forma automática. Neste caso, as válvulas de saída são lacradas e abertas somente quando chegam ao destino.

Os outros caminhões transportam o PVC já ensacado e paletizado, as embalagens são carregadas por meio de empilhadeiras (Figura 15a) para caminhões de três tipos: *siders* (Figura 15b), carga seca¹³ (com lona) (Figura 15c) e os caminhões contêineres (Figura 15d).

¹³ Também conhecidos como caminhões do tipo “tampa baixa”

Figura 15: Empilhadeira carregando caminhão em área coberta (a); Caminhão *sider* (b); Caminhão de carga seca com lona (c); Caminhão contêiner (d).

O transporte rodoviário é organizado e de responsabilidade das empresas armadoras¹⁴, que viabilizam as transportadoras e possuem seguro da carga. Em casos de acidente rodoviário é contratada uma empresa, que realiza as ações de remediação de perdas, com o envolvimento do setor de segurança e meio ambiente da empresa produtora. O transporte marítimo é feito por meio de contêineres sendo que os principais portos de escoamento do PVC produzido na P.2 estão localizados em Pernambuco, nos portos de Suape e Recife.

¹⁴O armador é uma empresa estabelecida e registrada com a finalidade de realizar transporte marítimo, local ou internacional, por meio da operação de navios, explorando determinadas rotas e se oferecendo para movimentar cargas de todos os tipos de um porto a outro. Pessoas físicas também podem exercer a atividade. Os navios que operam não precisam ser necessariamente de propriedade do armador, podendo ele utilizar embarcações arrendadas de terceiros para compor sua frota. Os armadores são responsáveis pelas cargas que transportam e respondem juridicamente por todos os problemas, ou efeitos, sobre elas a partir do momento em que as recebem para embarque. (http://hotsites.atribuna.com.br/atribuna/2010/conhecaporto/noticias_ver.asp?idConteudo=1043) acesso em 21/09/2014

Indústrias de Terceira Geração – Transformadoras

Transformadora 1 (T.1)

A transformadora T.1 trabalha com a produção de embalagens por extrusão. Possui 180 funcionários, sendo considerada uma empresa de médio porte para o setor industrial. Possui um sistema de qualidade implantado e uma certificação dada pela Natura, mas sem certificação ISO. Utiliza cerca de 2.200 toneladas de *pellets* por ano.

A resina é adquirida por duas vias, diretamente da produtora brasileira e por meio de uma distribuidora que importa a resina de outros países e a revende no Brasil. O transporte que traz os *pellets* até a empresa é terrestre (rodoviário), em sacarias de 25kg, paletizadas. A planta da fábrica da transformadora T.1 ocupa uma área pequena, sendo que os paletes de resina são armazenados na mesma área onde estão localizadas as máquinas extrusoras.

Ao lado do galpão de armazenamento e na área de descarregamento foi possível observar *pellets* pelo chão (Figura 16). Para a extrusão, as sacarias das resinas que serão utilizadas na transformação são abertas com um estilete e colocadas em uma caixa para mistura (Figura 17a,b). Nesta caixa é colocado um equipamento de sucção que transporta a resina da caixa para a extrusora (Figura 18a). No entanto, quando o sugador apresenta problema, um operador é responsável por abastecer a extrusora por meio de baldes (Figura 18b). Próximo à área do maquinário é possível ver pontos de acúmulo de *pellets* (Figura 19), mas como este material fica dentro da fábrica, as chances de serem levados para os sistemas de drenagem são pequenas.

Figura 16: *Pellets* no chão da área de armazenamento (a)(b).

Figura 17: Caixa de mistura de resinas (a); Equipamento de abastecimento automático de resina da extrusora (b).

Figura 18: Abastecimento manual da extrusora, realizado por um operador, quando o abastecimento automático falha (a)(b).

Figura 19: *Pellets* próximos a extrusora.

A parte de descarregamento dos paletes é coberta, no entanto, há um canal de drenagem de água da chuva que recebe a água da calha da cobertura,

e que também recebe e acumula *pellets* que são perdidos durante o descarregamento (Figura 20a,b). Este é o ponto mais crítico de perda da fábrica.

Figura 20: Canaletas de drenagem de água pluvial na área de descarregamento. Possível ver *pellets* nessa área (a)(b).

Neste processo pode haver perda na área de descarregamento dos paletes dos caminhões, na área de armazenamento, no momento de abertura das sacarias de *pellets* e na caixa de mistura. O material recolhido na varredura é vendido como sucata. Não há meios de contenção da entrada de *pellets* nas drenagens pluviais.

Transformadora 2 (T.2)

A Transformadora T.2 trabalha com *pellets* de PP, possui três plantas industriais, movimentando cerca de 100 mil toneladas de *pellets* por ano. Possui 700 colaboradores e é considerada uma empresa de grande porte. Quanto às

certificações a empresa possui ISO 9.000, ISO 14.000 e OHSAS 18000 (segurança).

Os *pellets* chegam até a fábrica de duas formas: por caminhões (silo e carga seca) e transporte pneumático (dutos de uma unidade produtora de outra empresa instalada nas redondezas). Os *pellets* são armazenados em silos, com capacidade de até 600 toneladas, na área de armazenamento dentro da fábrica.

A principal forma de alimentação da extrusora é um sistema de dutos pneumáticos que saem dos silos de armazenamento e se direcionam para o sistema de extrusão. Uma forma secundária é a alimentação dos aditivos, que por estarem em pacotes de 25kg devem ser abertos com estilete e colocados manualmente em compartimentos que os levam para uma unidade de mistura automática das resinas para depois seguir para o derretimento e extrusão. Este tipo de descarregamento não pôde ser acompanhado no dia da visita.

Na área de chegada dos tubos de *pellets* vindos da produtora há um dreno de *pellets* e pó gerado pelo atrito durante o transporte pelo tubo, nesta área há um saco de ráfia para recolher esse material, abaixo dela há uma cobertura de brita, que o retém. Foi possível observar uma quantidade de *pellets* considerável nesta área (Figura 21). O descarregamento de *pellets* por caminhões silo é feito por tubulações que direcionam os *pellets* para os silos de armazenamento (Figura 22). Nesta área foi possível ver *pellets* pelo chão. O responsável da empresa informou que ao término do descarregamento é feita a varrição da área. Próximo a esta área há um bueiro sem gradeamento, assim, os *pellets* que não forem retirados podem ser levados pelas águas pluviais.

A alimentação de *pellets* da extrusora é feita por tubos que saem dos silos de armazenamento e são direcionados até a área em que está a extrusora. Ao longo de toda a tubulação interna há uma canaleta que retém os *pellets* que caem no transporte (Figura 23). De acordo com o responsável da fábrica, não há como os *pellets* retidos nas canaletas irem para a drenagem pluvial, os quais são retirados e vendidos para a reciclagem.

Figura 21: Saco do dreno de *pellets* da tubulação e área abaixo coberta por brita e *pellets*.

Figura 22: Descarregamento de caminhão silo, detalhe do tubo de retirada e *pellets* pelo chão de área descoberta.

Figura 23: Canaleta retentora de *pellets* e tubulação de transporte de *pellets* interno à fábrica.

Dentro da área da fábrica, o piso é liso e toda a área é coberta. As sacarias de aditivos que serão utilizados no processo são abertas e aditivos despejados manualmente em um recipiente que vai misturar aos *pellets* base (homopolímeros) e de forma automática vão alimentar a extrusora. Neste processo os *pellets* podem cair no chão, assim como na área abaixo da extrusora (Figura 24). Para evitar a perda de *pellets* no interior da fábrica há varrição constante e o material é recolhido para ser revendido para a reciclagem (Figura 25). Há um sistema de contenção de *pellets* para água pluvial na área interna de fábrica, mas na área de descarregamento não há. De acordo com o responsável, não há perda de *pellets* para o sistema de drenagem pluvial através do sistema de transporte pneumático.

Figura 24: Resíduos abaixo da extrusora.

Figura 25: Material varrido e varrição na área interna da fábrica.

Transformadora T.3

A Transformadora T.3 trabalha com *pellets* de PE utilizando o processo da rotomoldagem. Possui três plantas industriais, movimenta cerca de 1,8 mil toneladas de *pellets* por ano e possui 210 colaboradores, sendo considerada uma empresa de médio porte. Quanto à certificação a empresa possui o ISO 9.000.

Os *pellets* chegam à planta por caminhões, em sacarias de 25kg paletizadas, são descarregados e armazenados dentro da fábrica. As sacarias são abertas manualmente e despejadas no misturador (Figura 26a,b). A mistura passa pela extrusora que forma fios da resina misturada, que depois passam por trituradores (micronização) transformada em pó que será utilizado no processo de rotomoldagem (Figura 26c). Os *pellets* que caem neste processo são varridos e vendidos para a reciclagem.

Figura 26: Misturador de *pellets*(a)(b); Resinamicronizada, pronta para a rotomoldagem (c).

Durante a visita foi possível verificar a presença de *pellets* tanto na parte externa (sem cobertura) quanto na interna da fábrica (com cobertura). Foi

possível constatar, confirmado pelo representante da empresa, que a água pluvial poderia levar os pellets espalhados na parte externa da fábrica. Além disso, o processo de micronização torna o material plástico mais suscetível a dispersão e mais difícil de ser controlado e quantificado.

Distribuidoras e Transportadoras

Distribuidora 1 (D.1)

A distribuidora D.1 trabalha com a distribuição de resinas termoplásticas (PEAD, PEBD, PELBD, PP, PS e EVA). Segundo o representante, a empresa comercializa anualmente 25 mil ton de resinas termoplásticas e possui 60 funcionários, sendo considerada uma empresa de médio porte. Possui o certificado ISO 9001 de qualidade.

Trabalha apenas com a distribuição de resinas no mercado interno, não realizando importação nem exportação, e utiliza apenas o transporte rodoviário. Trabalha com *pellets* embalados em pacotes de 25kg e *bigbags* de 1250kg. Em caso de acidente com a carga é acionada a seguradora, que recolhe, faz a assepsia e revende o material.

De acordo com o representante da empresa, apesar dos mecanismos de varredura para evitar a perda, ainda assim, alguns *pellets* ficam no chão e podem ser levados pela água da chuva. Mas de acordo com ele, esta quantidade é muito pequena. Não foi autorizada a visita técnica à unidade de distribuição.

Distribuidora 2 (D.2)

A distribuidora D.2 comercializa e distribui resinas termoplásticas no mercado interno e externo, comercializa entre 70 e 80 mil ton por ano, com 120 funcionários é considerada uma empresa de grande porte e possui o certificado ISO 9.001. A empresa compra da produtora de resinas termoplásticas paletes com pacotes de 25kg de resina e revendem para as transformadoras, que podem comprar os sacos separadamente.

A importação é feita por meio de uma *trader*, empresa que se responsabiliza por todo o processo de aquisição, documentação e transporte até a unidade da empresa. Também é responsável por desembaraçar o processo burocrático de importação. Não trabalha com exportação.

Apesar de importar resinas, a responsabilidade pela carga durante o transporte marítimo recai sobre a *trader* e o armador, e no transporte rodoviário do porto até a unidade da empresa é responsabilidade da *trader* apenas. Portanto, a distribuidora D.2 realiza o transporte apenas por vias terrestres (rodoviário) e apenas pacotes de 25kg, para as empresas transformadoras. A empresa contrata os serviços de uma corretora de seguros para recuperar e revender as resinas em caso de acidente.

O centro de distribuição recebe diversos tipos de resina, como PE, PP, PS e EVA. O Armazém da Distribuidora D.2 está sediado em uma operadora logística que abriga armazéns de diversas outras empresas.

O galpão de armazenamento fica em uma área totalmente coberta (Figura 27a), e o descarregamento é feito por meio de empilhadeiras (Figura 27b), quando há avarias e os *pellets* vão para o chão (Figura 27c), este material é varrido e colocado em recipientes separados para serem vendidos como sucata. A sacaria avariada (Figura 28a,b), mas ainda pura, é separada também e revendida para transformadores ou processadores que se interessem.

Figura 27: Galpão de armazenamento coberto (a); Empilhadeira carregando paletes (b); *Pellets* no chão do galpão de armazenamento (c).

Figura 28: Saco onde se colocam os *pellets* recolhidos na varredura – varrido (a); Sacaria avariada, não contaminada – avaria (b).

Durante a visita foi possível verificar a ocorrência de *pellets* no chão do galpão de armazenamento, inclusive em canaletas interiores (Figura 29 a,b), que segundo o encarregado da operadora logística serviam para escoar o material líquido que antes era armazenado neste galpão. Atualmente não corre mais líquido por elas.

Figura 29: Canaleta dentro do galpão de armazenamento (a); Canaleta na entrada do galpão de armazenamento (b).

No pátio (área externa à área de armazenamento, onde os caminhões ficam para a descarga) foi possível verificar a existência de *pellets* nos vãos do piso que são provenientes de sacarias avariadas ao serem descarregadas dos caminhões ou que já estavam avariadas dentro dos caminhões e que vão se perdendo no processo de descarregamento. O encarregado da operadora logística disse que esta área é sempre varrida (Figura 30a,b). No entanto, é possível perceber que alguns *pellets* permanecem no local, de forma que em dias de chuva poderiam ser levados pela água.

Figura 30: Cesto de recolhimento de *pellets* varridos (a); Vassouras e pás utilizadas para a limpeza da área. Reparar no tipo de recobrimento do chão, pavimento intertravado, que acumula *pellets* nos espaços entre as peças (b).

Distribuidora 3 (D.3)

A distribuidora D.3 importa e distribui polietileno no mercado interno, comercializando cerca de 14mil toneladas por ano. Em sua filial no Brasil, possui 12 funcionários fixos e 20 funcionários terceirizados que executam os serviços nos armazéns (SP, PR e RS) sendo classificada como uma empresa de pequeno porte. Possui as certificações ISO 14.001 e ISO 9.001.

Importando de vários países, as resinas chegam pelos portos de Santos, Paranaguá e Rio Grande. Compra da produtora de resinas termoplásticas paletes com pacotes de 25kg de resina pois raramente os clientes pedem que a carga seja enviada em *big bags* de 1250kg.

O armador contratado traz a carga até o porto brasileiro. Quando o produto é nacionalizado se contrata uma transportadora no Brasil que leva o produto até os armazéns e de lá são revendidos para as transformadoras. O transporte no Brasil é realizado inteiramente por via rodoviária. Apesar de

importar resinas, a responsabilidade pela carga durante o transporte marítimo recai sobre a *trader* e o armador, e no transporte rodoviário do porto até a unidade da empresa é responsabilidade da *trader*.

Distribuidora 4 (D.4)

A distribuidora D.4 importa e comercializa diversos tipos de resinas termoplásticas (PE, PP, PVC, PS). Comercializa cerca de 50mil toneladas por ano, possui 53 funcionários, distribuídos em suas cinco unidades (duas em SP, uma no PR, uma em SC e uma no RS), sendo considerada uma empresa de médio porte. Possui certificação ISO 9.001.

A importação é feita diretamente com a empresa produtora. Chega de navio pelo porto de Itajaí, mas realiza cabotagem quando tem que trazer resinas da produtora em Manaus, sendo contratada uma transportadora. O escoamento do produto é apenas rodoviário, por meio de caminhões. A distribuidora também revende *pellets* para transformadoras menores que vão buscar as sacarias, inclusive utilizando do serviço de motoboy.

A distribuidora D.4 não possui nenhuma gerência sob as etapas que antecedem a chegada do produto na distribuidora. O representante da empresa acredita que não há perda no navio, mas pode haver perda no desembarque e descarregamento do contêiner e no carregamento e descarregamento do caminhão. Em caso de acidente há uma seguradora contratada que faz o recolhimento. Segundo o representante da empresa, em cinco anos que trabalha lá, não houve nenhum acidente que envolvesse a perda de carga da empresa.

O centro de distribuição da Distribuidora D.4 possui uma área coberta onde armazena os produtos (Figura 31) e uma área descoberta (Figura 32) onde é feito o carregamento e descarregamento das resinas em caminhões. Tanto na área coberta, quanto na área descoberta foi possível ver *pellets* espalhados pelo chão. Segundo o encarregado da empresa, os funcionários realizam varrição na área e os *pellets* recolhidos são doados a uma ONG de reciclagem. Não há

nenhum sistema de separação dos *pellets* na água pluvial, assim, os *pellets* que caem no chão podem ser levados pela água da chuva ao sistema de drenagem pluvial.

Figura 31: Área coberta do armazém.

Figura 32: Área descoberta da distribuidora.

Portos e Terminais Portuários

Operadora de Terminal Portuário P.1:

A operadora de terminais portuários P.1 realiza apenas a exportação de resinas, chegando a movimentar 144.000 contêineres por ano, possui as certificações ISO 14.000 e ISO 9.000. Além da área do terminal portuário possui uma área retroportuária para a realização da estufagem dos contêineres.

Observou-se quantidades significativas de *pellets* no chão do pátio, que por ser de paralelepípedo possuía fendas nas quais o material ficava retido. Observou-se ainda que, principalmente no caso dos pátios externos, os bueiros de escoamento de drenagem pluvial podem ser um canal de dispersão das resinas, uma vez que a carga está exposta ao tempo. As resinas podem também chegar ao mar pela ação do vento, tendo em vista sua baixíssima gramatura e a proximidade destas áreas de retroporto com a linha de costa. Embora as formas de contenção de perdas incluam a varrição e a identificação e separação de sacarias avariadas que são enviadas de volta para a produtora, ainda assim, é possível haver perda para o meio ambiente.

Observou-se que as possíveis perdas de *pellets* ocorrem potencialmente no retroporto e não no porto propriamente dito. Estas podem ocorrer no momento de carregar o container, quando há algum tipo de avaria nos *bags* ou nas sacarias em função do manuseio inadequado. Pode haver perfuração em função da movimentação das empilhadeiras ou rompimento da embalagem quando esta é manuseada sem a película protetora e/ou fora dos paletes que as suportam.

Também pode haver perda de material quando os *pellets* precisam ser transportados a granel nos contêineres. Como em geral as resinas saem das fábricas nas embalagens descritas anteriormente, pois não são comuns os caminhões tipo silo, quando há exigência de clientes as embalagens precisam ser abertas, esvaziadas e os *pellets* passam então por uma espécie de funil com

uma peneira para encher os contêineres. Este procedimento ocorre nos casos de exportação, quando o comprador possui plantas com processo produtivo adaptado para receber o material diretamente dos contêineres.

Sistematização da Cadeia - Mapeamento visual de possíveis pontos de perda na cadeia

A seguir, será apresentada de forma esquemática a cadeia dos plásticos pré-consumo, identificando os principais pontos de perda de resinas termoplásticas mapeados nas entrevistas/visitas de campo. Estes pontos de perda, mais significativos em relação ao risco de entrada deste material no meio ambiente, estão destacados nas setas e caixas de cor vermelha, nos mapas conceituais elaborados.

De acordo com EPA (1992), destaca-se que as resinas termoplásticas produzidas nas indústrias de segunda geração, os polietilenos de alta e baixa densidade, PEAD e PEBD, assim como o polipropileno (PP) possuem densidade inferior à densidade média da água do mar (1,02-1,03 g/mL) e desta forma tendem a flutuar na superfície, o que aumenta sua capacidade de dispersão. Os demais tipos de resinas tendem a depositar-se no fundo, o que dificulta, inclusive, sua coleta e quantificação na natureza. Destaca-se, entretanto, que em função dos aditivos e cargas adicionados às resinas, estes valores médios podem apresentar variação.

Neste contexto, justifica-se também o fato da grande maioria das resinas coletadas nos ambientes costeiros e marinhos ser composta por Polietileno e Polipropileno (EPA, 1990, 1992), que além de possuírem maior capacidade de dispersão, representam aproximadamente 75% da produção total de resinas termoplásticas no Brasil (ABIQUM, 2012).

Uma vez produzidas, as resinas podem ser envasadas à granel ou embaladas em *big bags* e sacarias, sendo que as duas últimas são as principais

formas de transporte deste material no país. Os *big bags* confeccionados com ráfia de PP, possuem capacidade de 1.250 kg e transportam em torno de 62,5 milhões de *pellets*. As sacarias são embalagens menores, com capacidade de 25 kg, o que corresponde a aproximadamente 1,25 milhões de *pellets*. Os dois tipos de embalagem geralmente são transportados em cima de paletes (suportes) de madeira e, em algumas empresas, a as sacarias são envolvidas com bobinas de PE (Figura 33).

Tanto no processo de embalagem, nas indústrias secundárias, quanto na movimentação e carga nestas indústrias e nas transportadoras/distribuidoras, pode haver perda de material. No processo de embalagem as perdas podem ocorrer no momento do ensaque, por alguma falha o material pode extravasar o big bag ou sacaria. Em geral, estes processos são automatizados e o risco de perda é bem pequeno.

As perdas podem ocorrer também em função de danos nas embalagens, que podem gerar resíduos de varredura ou avarias que conseguem ser recuperadas sem contato com o chão. Durante a estocagem, também podem ocorrer perdas durante a movimentação do material nos armazéns, que podem ser próprios ou terceirizados, e ainda estar localizados em ambientes internos ou externos. Este material perdido pode ser escoado por sistema de drenagem quando não há nenhum tipo de contenção (gradeamento).

Uma vez produzidas e armazenadas, as resinas são escoadas por rodovias ou por navegação (Figura 34). Para o escoamento rodoviário da produção das fábricas, existem principalmente 4 tipos de caminhões: (i) Caminhões “carga seca” ou “tampa baixa”, que não possuem baú e uma vez carregados com paletes de sacarias ou big bags geralmente são cobertos com lona e amarrados; (ii) Caminhões tipo “sider”, que possuem cortinas laterais que são fechadas após o carregamento; (iii) Caminhões contêiner; (iv) Caminhões tipo “silo” que carregam os *pellets* a granel. Este último, menos utilizado no Brasil, foi identificado em apenas uma planta das indústrias que foram

mapeadas e é utilizado por exigência de clientes que possuem fábricas adaptadas para receber a carga desta forma. Observa-se, portanto, que os caminhões do tipo *sider* e silos podem minimizar perdas de material, inclusive em eventuais acidentes.

Quando as resinas são comercializadas para o mercado externo, geralmente são transportadas via rodovias para as áreas portuárias, de onde seguem para navegação *over sea*, ou seja, de longa distância, que cruzam oceanos. Para o mercado interno é utilizada apenas a navegação de cabotagem.

Navegação de cabotagem, também chamada de navegação do escoamento da produção nacional, é aquela realizada pela costa do território nacional para fins de transporte entre os portos do mesmo país. Este tipo de navegação pode ser encontrada no transporte entre dois portos marítimos ou entre um porto marítimo e um fluvial (MT, 2014).

Tanto no escoamento por rodovias quando por navegação, há de se considerar o risco de perda de material por acidente. No caso da região de Santos (SP) onde foram realizadas as visitas de campo, destaca-se um acidente que pode ter contribuído para dispersão de *pellets* para as praias e consequente depósito junto aos sedimentos da Praia de Santos, quantificados por MANZANO (2009).

Figura 33: Mapeamento da cadeia produtiva das resinas termoplásticas - Armazenamento e embalagens, preparação para a exportação

Figura 34: Mapeamento da Cadeia produtiva das resinas termoplásticas - Logística de Distribuição

No dia 8 de janeiro de 1974, o Navio Ais Giorges incendiou no Canal de Santos. De acordo com relatório publicado¹⁵, ele transportava *“caixas, sacos e tambores, com leite em pó, óleo de pinho, resina, além de diversas qualidades de produtos químicos - entre os quais, nitrato de sódio - transportados em um único porão”*. Ainda na década de 70 (1979), um intenso vendaval arrebitou as amarras que prendiam os restos da embarcação no cais e ela naufragou no meio do Estuário, onde permaneceu até janeiro de 2013, quando os destroços foram retirados para as atividades de dragagem do canal pudessem ser feitas. Segundo informações levantadas em entrevista¹⁶, quando terminaram de retirar os destroços do navio haviam sacos de resina plástica derretida, e talvez algumas possam ter sido liberadas no estuário.

Nas indústrias de terceira geração (transformadoras), assim como nas distribuidoras, também pode haver perda de material principalmente nos processos de carregamento e descarregamento dos *pellets*, em função do manuseio inadequado da carga, que pode fazer com que este material seja escoado para o sistema de drenagem pluvial quando não há um efetivo controle (Figura 35).

De uma maneira geral, este mapeamento permite inferir que as principais vias de perda estão associadas a processos de manuseio e armazenagem, escoamento por sistemas de drenagem e, eventualmente, acidentes no transporte, terrestre ou marítimo.

¹⁵<http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0080d.htm>, acessado em 04/10/2013.

¹⁶ Entrevista concedida pela Superintendência de Saúde Segurança e Meio Ambiente da CODESP, em 27/09/2013.

Figura 35: Mapeamento da Cadeia produtiva das resinas termoplásticas –Transformadoras.

Discussão

Propostas para minimização da perda de *pellets* na cadeia pré-consumo de acordo com a realidade nacional

A seguir, serão apresentadas as propostas de adequações de processos para remediar e/ou minimizar eventuais perdas por etapa da cadeia produtiva, entendendo que os diferentes segmentos, por vezes, apresentam etapas semelhantes nos seus processos internos.

Reforça-se ainda que toda e qualquer melhoria de processos mecânicos deve sempre estar associada a processos de treinamento e educação dos colaboradores, tendo em vista que pessoas são essenciais em qualquer um dos procedimentos mapeados, até mesmo os mais mecanizados. Treinamento para que os novos procedimentos sejam corretamente aplicados do ponto de vista técnico e educação para que as pessoas envolvidas sejam capazes de refletir sobre a questão e desenvolver, ainda que superficialmente, um pensamento crítico sobre a problemática em seu contexto mais amplo. De acordo com o Conselho Americano de Plásticos (ACC, 2014), para que o programa tenha sucesso, todos os colaboradores de todas as áreas da empresa devem ser capacitados sobre o correto manuseio dos *pellets* plásticos. Todos, em todas as companhias devem estar comprometidos em acabar com a perda de *pellets*.

Entende-se que apenas a informação e o conhecimento são, de fato, capazes de proporcionar uma efetiva mudança. Entender o problema pela causa, neste caso, porque é importante evitar que os *pellets* sejam perdidos para o meio e conseqüentemente cheguem aos ambientes marinhos e costeiros, é essencial ao processo.

Armazenamento e Ensaque

Nas áreas de armazenamento e ensaque deve haver o controle de perda de *pellets* por meio da identificação de embalagens avariadas e a

varredura dos *pellets* que caem no chão. Para evitar a perda material nos pátios sem cobertura deve existir mecanismos de contenção nos sistemas de escoamento de água pluvial (e.g. gradeamento). Sem nenhum tipo de gradeamento, este material facilmente pode entrar no sistema de água pluvial, podendo atingir o ambiente marinho.

Em relação ao tipo de piso, destaca-se que em armazéns cobertos é essencial um tipo de pavimento liso, para facilitar a limpeza e recuperação dos *pellets* caídos. Já em armazéns descobertos é preferível optar por um pavimento que retenha os *pellets* para evitar que estes sejam carregados pela água da chuva. No entanto, caso todos os bueiros estejam providos de sistemas de contenção, um tipo de piso mais liso também pode ser considerado.

O armazenamento em silos também pode diminuir o risco de perdas por avarias. Para tanto, é necessário que haja sistema de contenção no processo de carregamento e descarregamento dos silos, assim como no “respiro” do carregamento. Esta contenção pode ser via um recipiente coletor e/ou pavimento que retenha os *pellets*.

Carregamento e Descarregamento de Caminhões e Contêineres

O processo de carregamento e descarregamento de caminhões e contêineres deve ser feito com os cuidados necessários para se evitar a perda de *pellets*. Quando as resinas estão embaladas em paletes, ou seja, empilhados e empacotados em bases quadradas para permitir a sustentação por empilhadeiras, as sacarias podem sofrer perfurações pelo mal uso das empilhadeiras, durante o transporte ou ainda pela quebra destes paletes de madeira que podem rasgar as embalagens. Deve-se considerar, portanto, o uso de outros materiais como plásticos. A área onde o descarregamento ocorre deve ter um pavimento de forma que retenha os *pellets* caídos, dispondo de vassouras e aspiradores para sua recuperação. Além disso, o sistema de

drenagem de água pluvial deve conter um gradeamento de malha adequada para reter os *pellets*.

Atenção especial deve ser dada a áreas de carregamento e descarregamento próximas ao litoral, onde os *pellets* podem facilmente ser levados para o mar. Neste caso, devem ser colocadas barreiras para evitar o carreamento pela água e pelo vento, e todas as desembocaduras de água pluvial devem conter sistema de contenção.

Transporte Rodoviário e Marítimo

Durante o transporte rodoviário a carga deve ser acondicionada de forma que evite se movimentar e sofrer perfurações, e caso sofra, o caminhão deve ter um isolamento, de forma que os *pellets* não sejam perdidos ao longo do trajeto. Nos caminhões silo, deve ser dada atenção ao lacre e a válvula de carregamento e descarregamento do material, que não deve ter sinais de violação. As empresas transportadoras, assim como as contratantes, devem ter um plano de emergência em caso de acidente para a recuperação da carga e contenção de vazamentos.

Durante o transporte marítimo, assim como no rodoviário, os contêineres devem estar fechados de forma que caso haja *pellets* soltos em seu interior, não vazem. Além disso, também deve haver um plano emergencial para contenção do material em caso de acidente.

Alimentação do maquinário

O processo de alimentação de *pellets* plásticos no maquinário para mistura e derretimento pode ser realizado manualmente por operários ou por um sistema automático. Em ambos os casos pode haver perda de *pellets*, por isso, no interior da fábrica o pavimento deve ser liso para facilitar a varrição e

recuperação dos *pellets* caídos e os operários devem ser treinados para perda mínima de material.

No Brasil, uma quantidade considerável de resinas termoplásticas é comercializada em sacarias de 25kg, o que significa que nas transformadoras as sacarias devem ser abertas e descarregadas no sistema de mistura e derretimento, neste processo, realizado manualmente pelos operários das transformadoras, pode haver perda de *pellets*. Por isso, atenção especial deve ser dada ao local onde esta operação é realizada, dando condições seguras para os operários manusearem a sacaria, em uma altura confortável para descarregarem o conteúdo evitando perdas.

Transformadoras de grande porte, que utilizam quantidades maiores de resinas, normalmente têm sistema de recebimento, armazenamento e alimentação automatizados, por meio de silos e dutos de abastecimento. Estes sistemas, por diminuírem o manuseio de sacarias tornam o processo mais rápido, entretanto, também podem gerar perdas (e.g. vazamentos na tubulação de distribuição de *pellets*). Desta forma, toda a extensão da tubulação deve ser inserida em canaletas que retenham os *pellets* que vazarem. Caso tenha contato com a água pluvial deve existir um gradeamento de separação entre os pellets e a água, de forma que a água tenha vazão, mas os pellets fiquem retidos.

Sistema de Gestão Ambiental

O cruzamento entre as diretrizes propostas pelos protocolos internacionais, à luz dos exemplos implementados em outros países, e o resultado das entrevistas e visitas de campo realizadas permite propor adequações de processos de acordo com a realidade nacional. Destaca-se, entretanto, que estes procedimentos devem estar integrados a um sistema de gestão ambiental mais amplo, à exemplo do proposto pela ISO 14.001 (ABNT, 2014)

A Tabela 6 sintetiza os principais pontos de perda de *pellets* mapeados por segmento e, com base nas visitas de campo realizadas as propostas de adequações de processos para remediar e/ou minimizar eventuais perdas.

Tabela 6: Tabela síntese – pontos de perda de *pellets* e remediações

Pontos de Perda		Remediação
Produtoras	Durante o ensaque	Varrição e aspiração e reaproveitamento do material recolhido para venda como subproduto.
	No armazenamento	Varrição e aspiração e reaproveitamento do material recolhido para venda como subproduto. Utilização de paletes plásticos.
	Perda para canais de drenagem pluvial	Instalação de sistemas de contenção, como gradeamento, principalmente nos pátios externos
	Durante o carregamento dos caminhões	Varrição e aspiração e reaproveitamento do material recolhido para venda como subproduto.
	Durante o transporte rodoviário	Seguradora e contato com reguladora que vai até o local para remediar o acidente com varrição e equipamentos de contenção
Distribuidoras	Dentro do Armazém – Avaria na sacaria devido ao mau uso das empilhadeiras.	Material recolhido e segregado (Varrido e avaria) – revendido para reciclagem.
	Dentro do Armazém – Avaria na sacaria devido ao mau uso das empilhadeiras.	Varrição - Material recolhido e segregado - revendido para reciclagem.
	Perda para canais de drenagem pluvial	Instalação de sistemas de contenção, como gradeamento, principalmente nos pátios externos

Transformadoras	Pode ficar um resíduo na sacaria que vai para reciclagem.	Sacaria revendida para reciclagem.
	Pode cair no chão da fábrica, próximo à área da máquina.	Varrição – revendido para reciclagem.
	Pode cair no chão da fábrica na área de armazenagem	Varrição – revendido para reciclagem.
	Perda para canais de drenagem pluvial	Instalação de sistemas de contenção, como gradeamento, principalmente nos pátios externos
	Pode cair no chão na área de descarregamento	Varrição – revendido para reciclagem / Material não é descarregado em caso de chuva
	Pode cair na área de entrada de <i>pellets</i> pela tubulação pneumática de abastecimento externo	Saco de ráfia para conter <i>pellets</i> drenados o restante fica retido na camada de brita
	Pode cair nas canaletas que seguem as tubulações de abastecimento interno	Varrição – revendido para reciclagem.
	Pode cair no chão da fábrica, próximo à área da extrusora	Varrição – revendido para reciclagem.
	Pode cair no chão da fábrica na área de armazenagem	Varrição – revendido para reciclagem.
Terminais Portuários	Durante a estufagem dos contêineres pode haver avaria na sacaria	Varrição - enviado de volta à fábrica
	Durante do descarregamento dos caminhões	Varrição - enviado de volta à fábrica
	Apesar da varrição alguns <i>pellets</i> permanecem e podem ser carregados pela água da chuva e pelos ventos para o meio ambiente	Instalação de sistemas de contenção, como gradeamento, principalmente nos pátios externos

Cada empresa possui procedimentos e formas de operação distintas, por isso, caso seja pertinente a implementação de um sistema de redução da perda de *pellets*, deve-se realizar uma avaliação geral sobre seus procedimentos por meio de um mapeamento detalhado das operações específicas.

Pensando em uma forma de inserção destas ações pontuais em um Sistema de Gestão Ambiental de forma eficiente, a seguir são propostas orientações gerais a serem seguidas pela instituição, agregando dados da realidade brasileira ao protocolo do programa *Operational Clean Sweep* (ACC, 2014):

- Identificar os pontos de atuação da empresa onde pode haver perda e as causas dessa perda;
- Identificar e adotar medidas para minimizar esta perda;
- Caso não haja como reduzir mais a queda de *pellets* no chão, adotar medidas para recuperar os *pellets* perdidos por meio de varrição e aspiração; Às vezes, a escolha de um piso liso ajuda no processo de recuperação dos *pellets*, no entanto, quando a área é externa a escolha de um tipo de piso que retenha os pellets (paralelepípedo) pode ser mais adequado para evitar que sejam carregados pela água da chuva e vento;
- Implantar sistemas de contenção nos pontos onde pode haver escoamento de água pluvial (bueiros, calhas, entre outros);
- Informar e treinar os funcionários para que compreendam as causas e potenciais impactos ao meio ambiente associados à perda, e assim motivem-se a evitar a perda;
- Monitorar o desempenho, uma quantificação de quanto está deixando de ser perdido para o ambiente com a adoção de medidas simples pode ser um motivador.

- Firmar acordos e compromissos com empresas parceiras para essas adotem medidas que minimizem as perdas também, numa perspectiva de cadeia;

Mecanismos de Regulação de Mercado

Neste contexto, entende-se que a solução para a questão dos *pellets*, além dos processos internos a cada organização, deve permear mecanismos de regulação de mercado. Em comparação com as abordagens tradicionais regulatórias e de comando e controle, os instrumentos de mercado oferecem um potencial para alcançar resultados ambientais eficientes, tendo em vista que proporciona aos tomadores de decisão (empresas e indivíduos) incorporar tanto interesses individuais quanto públicos nos seus processos decisórios (GREINER, 2014).

Instrumentos de mercado são entendidos como mecanismos que favorecem iniciativas por meio de sinais (ou tendências) do mercado, e não estão necessariamente associados a diretrizes explícitas de governo. Estes instrumentos são desenhados a partir de “forças de mercado” para definir incentivos adequados à promoção de ações eficientes por parte dos atores econômicos (MASON; MULLER, 2007).

Os instrumentos de mercado permitem incorporar oportunidades e processos de mercado a áreas tradicionalmente geridas por regulação de governo. Estes instrumentos baseiam-se na ideia de que problemas ambientais como poluição hídrica, perda de biodiversidade e mudanças climáticas são resultado de ineficiências de mercado (GREINER, 2014), ou seja, são externalidades, impactos gerados pela atuação de determinadas empresas que acabam por gerar custos ambientais e sociais à sociedade como um todo. Desta forma, podem e devem ser controlados pelo mercado.

Entretanto, cabe destacar que mesmo a parceria com a PLASTIVIDA para realização deste projeto, houve uma grande dificuldade de acesso a informações

e, principalmente, a visitas nas empresas e/ou em partes da planta industrial. Essa resistência, além de dificultar a identificação dos pontos de perda e procedimentos para minimizá-los, demonstra claramente uma postura reativa das empresas. Neste sentido, a idealização e proposição de mecanismos de regulação de mercado podem ser dificultadas. Portanto, para garantir a redução de perdas para o ambiente, os mecanismos de comando e controle governamentais adicionais e/ou complementares para a gestão desta atividade tornam-se necessários.

Cabe destacar ainda, que tendo em vista os diferentes níveis de comprometimento com a carga ao longo da cadeia podem resultar em diferentes níveis de internalização destas regulações de mercado, e até mesmo de gestão ambiental. Entende-se que uma empresa que produz e/ou transforma os *pellets* possui um vínculo maior com esta carga, portanto, há um interesse implícito ao negócio de evitar perdas. Já em relação às instituições que realizam apenas a movimentação da carga, como os operadores logísticos e portuários, pode-se dizer que este vínculo é menor, assim como nas *traders* que importam e exportam o material. Desta forma, atores que possuem este tipo de vínculo requerem ainda maior intervenção do poder público por meio de mecanismos de comando e controle para garantir um padrão mínimo de qualidade ambiental, considerado que a adesão a regulações de mercado tende a ser enfraquecida. Atores que possuem uma política de imagem e conferem diferencial competitivo a ações “sustentáveis” tenderiam a ter maior abertura e adesão a mecanismos de regulação de mercado, como selos e certificações.

Desta forma, pode-se dizer que as duas hipóteses testadas neste capítulo foram confirmadas. Os pontos de perda ao longo de toda a cadeia de produção e distribuição dos *pellets* plásticos puderam ser observados e mapeados nas visitas de campo, apesar da resistência encontrada por parte de muitas instituições. Caso houvesse maior abertura, este mapeamento poderia ter sido mais aprofundado e detalhado.

Com base nos resultados apresentados, confirmou-se também que processos de produção, transporte e uso destes materiais podem ser adequados à realidade nacional visando minimização de perda de *pellets* para o ambiente marinho no Brasil. O cruzamento dos protocolos internacionais com o resultado das visitas de campo, possibilitou a elaboração de propostas preliminares para minimização destas perdas na cadeia pré-consumo dos plásticos, considerando três abordagens distintas e complementares: adequações de processos internos, implementação/adequação de sistema de gestão ambiental e mecanismos de regulação de mercado. Estes últimos poderiam ser impulsionados e/ou provocados por atores-chave do setor, como o Instituto Socioambiental dos Plásticos (PLASTIVIDA).

CAPÍTULO 3

PODER PÚBLICO – POSSÍVEIS MECANISMOS DE GESTÃO PARA MINIMIZAÇÃO DA PERDA

Introdução

Marcos internacionais derivados de entes governamentais e/ou supragovernamentais orientam políticas públicas ambientais em todo o mundo. Partindo do pressuposto, derivado do capítulo anterior, que instrumentos de mercado e ações realizadas apenas no âmbito da iniciativa privada não são suficientes para lidar efetivamente com a questão dos microplásticos pré-consumo em ambientes marinhos e costeiros, considera-se que as políticas públicas e instrumentos normativos em nível nacional e/ou local possuem papel fundamental para a complementação do enfrentamento da problemática. Neste sentido, a contextualização das principais referências internacionais relacionadas à questão do lixo marinho permite uma melhor compreensão do contexto no qual as políticas nacionais estão e/ou poderiam estar inseridos.

A Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar – CNUMAD (do inglês *United Nation Convention for the Law of the Sea – UNCLOS*) é um tratado multilateral que foi concluído em Montego Bay na Jamaica, em 10 de dezembro de 1982. Foi ratificada pelo Brasil em 1987 (DLG nº 5, de 09/11/1987, publicado em 12/11/1987) e promulgada por meio do Decreto Nº 1.530, de 22 de junho de 1995 (BRASIL, 1995). A Convenção objetivou estabelecer um novo regime legal abrangente para os mares e oceanos e, no que concerne às questões ambientais, estabelecer regras práticas relativas aos padrões ambientais, tal qual o cumprimento dos dispositivos que regulamentam a poluição do meio ambiente marinho. No artigo 207 apresenta recomendações para a redução da poluição proveniente do continente, refletindo a relevância dessa fonte na poluição do ambiente marinho (UNITED NATIONS, 1982).

A Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios, mais conhecida como MARPOL, realizada em 1973, é um marco quanto à poluição marinha, que teve como produto o protocolo MARPOL. Em seu anexo V, os resíduos plásticos são reconhecidos como potenciais causadores de impactos ao ambiente marinho, por isso, seu despejo no mar é proibido. A Convenção entrou em vigor em 1983, e seu Anexo V em 1988. O Brasil ratificou o anexo V da MARPOL em 1995, e ele entrou em vigor no país em fevereiro de 1996 (CCA-IMO, 2014).

Em 1992, na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro, também conhecida como Rio-92, a proteção do litoral foi considerada um dos temas relevantes a serem tratados pelos países membros e o conceito de Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI) tornou-se parte integrante do Capítulo 17 da Agenda 21. Este documento foi o principal programa de ação surgido na conferência, reforçando a necessidade de políticas e processos integrados de tomada de decisão, a aplicação de uma abordagem preventiva e uma participação social abrangente.

Entre os objetivos da Agenda 21¹⁷ destacam-se: a proteção dos oceanos, mares e zona costeira; a redução da poluição por resíduos perigosos e o aumento significativo no comprometimento dos países quanto à gestão desses resíduos. Os resíduos sólidos são novamente lembrados no capítulo 21, que trata especificamente do manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas ao esgoto, incentivando a redução ao mínimo da produção de resíduos e a ampliação dos serviços de tratamento, e que evidencia a necessidade de mudança no padrão de consumo.

Ainda no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU), cabe ressaltar que, desde 1995, quando foi adotado pela comunidade internacional, o Brasil está envolvido com o Programa de Ação Global para a Proteção do Meio Marinho Frente às Atividades Baseadas em Terra (do inglês *Global Programme*

¹⁷ Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global> <acesso em 11/10/2014>

of Action on the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities – GPA), que está orientado a facilitar o cumprimento das obrigações dos Estados para preservar e proteger o ambiente marinho e foi desenhado para apoiar os Estados a tomar ações. É a única iniciativa global que foca diretamente a conectividade entre os ambientes terrestres, costeiros e marinhos. São cinco os objetivos principais do GPA: 1) identificar a origem e os impactos das fontes de poluição marinha desde a superfície terrestre; 2) identificar problemas prioritários para realizar ações; 3) estabelecer objetivos gerenciais para os problemas prioritários; 4) Identificar, avaliar e selecionar estratégias e medidas para atingir os objetivos; e 5) avaliar os impactos destas estratégias (MMA, 2013a).

Em 2003, teve início a Iniciativa Global sobre Lixo Marinho (*Global Initiative on Marine Litter*, em inglês), uma ação conjunta da Convenção e Planos de ação de Mares Regionais e o GPA, sediados no Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA (GPA; UNEP, 2014). De acordo com OLIVEIRA (2013), a iniciativa propõe uma plataforma para o gerenciamento do problema através do estabelecimento de parcerias e coordenando atividades em conjunto, onde seus principais parceiros são os representantes do governo, ONU, agências doadoras, setor privado e organizações não governamentais em nível global, nacional e regional.

A Quinta Conferência Internacional de Lixo Marinho (*Fifth International Marine Debris Conference*, em inglês), foi realizada de 20 a 25 de março de 2011, em Honolulu, Hawaii, foi um marco no que diz respeito a proposições para gestão do lixo marinho em âmbito global. Esta conferência foi co-organizada pela NOAA (*National Ocean and Atmospheric Administration*, em inglês) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e contou com participação de representantes do governo, ONGs, setor privado e cientistas. Esta conferência gerou como resultado a Estratégia de Honolulu (*Honolulu Strategy*, em inglês) (UNEP; NOAA, 2011).

A estratégia de Honolulu é um documento que não substitui as atividades das autoridades nacionais, mas fornece uma orientação para melhorar a cooperação entre atores envolvidos com a questão do lixo marinho. Neste sentido, as iniciativas propostas pela Estratégia de Honolulu devem ser implementadas por meio de políticas locais e de acordos setoriais. Com enfoque na redução das quantidades e dos impactos do lixo marinho, a Estratégia apresenta três objetivos centrais: (i) redução da quantidade e dos impactos de lixo marinho oriundo de fontes terrestres; (ii) redução da quantidade e impactos de lixo marinho oriundo de fontes marinhas (incluindo petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados no mar) e; (iii) redução da quantidade e impacto de lixo marinho acumulado na linha de costa, em ambientes bentônicos e coluna d'água (UNEP; NOAA, 2011).

De acordo com OLIVEIRA (2013), no Brasil, há políticas públicas e instrumentos de gestão ligados indiretamente a questão do lixo marinho e, como a legislação nacional correlata ao tema surgiu posteriormente às convenções internacionais, se configura como a concordância do país aos pontos estabelecidos por estas convenções. Em relação ao alijamento no mar destaca-se a Lei Federal n. 9.966/2000 que dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional (BRASIL, 2000). Já em relação à gestão de resíduos sólidos no continente destacam-se a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (OLIVEIRA, 2013).

Ressalta-se, entretanto, que estas políticas relacionadas à gestão das fontes de resíduos baseadas em terra envolvem principalmente a poluição difusa, e em alguns casos específicos, como relacionados à logística reversa (BRASIL, 2010), direcionam-se às indústrias de certos setores. Neste sentido, há uma lacuna normativa em relação à questão dos microplásticos oriundos da cadeia pré-consumo dos plásticos, possivelmente associadas à falta de

entendimento unificado sobre o caráter deste problema e sobre seu enquadramento (como resíduo sólido ou não).

Há ainda as políticas, instrumentos e resoluções associados a processos de avaliação de impacto e licenciamento ambiental, aos quais boa parte dos atores integrantes da cadeia pré-consumo dos plásticos estão submetidos. O artigo 225 da Constituição Federal Brasileira de 1988 institui a obrigatoriedade do Poder Público de exigir o Estudo Prévio de Impacto Ambiental para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente (BRASIL, 1988). A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, apresenta dois instrumentos que podem ter relevância para a questão dos *pellets* plásticos: a Avaliação de Impacto Ambiental – AIA, de grande importância para a gestão institucional de planos, programas e projetos, em nível federal, estadual e municipal; e o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras (BRASIL, 1981).

Os empreendimentos sujeitos à AIA e ao CTF são aqueles considerados potencial ou efetivamente causadores de degradação ambiental e potencialmente poluidores, e devem passar por licenciamento ambiental em um dos diferentes níveis de governo, feito com base em estudos ambientais definidos por legislação (estudo de impacto ambiental, relatório ambiental preliminar, estudo ambiental simplificado ou outro equivalente). Neste sentido, destacam-se ainda as Resoluções CONAMA Nº 01/86 e Nº 237/97, que orientam o licenciamento ambiental.

Considera-se, portanto, a necessidade de uma reflexão sobre a necessidade de planejar o setor de forma integrada às políticas ambientais vigentes e monitorá-lo de acordo com os procedimentos para a concessão das licenças ambientais. Neste contexto, este estudo baseia-se na hipótese de que o poder público brasileiro não possui ações específicas voltadas para o prevenir ou mitigar problema da perda de *pellets* plásticos para o ambiente marinho.

Objetiva-se, portanto, apresentar um mapeamento de mecanismos legais atualmente aplicados no Brasil que possam contribuir com a minimização de perdas na cadeia, bem como percepções e possíveis formas de atuação de atores públicos que, direta ou indiretamente, possuam atribuições e competência para lidar com a problemática dos *pellets* plásticos.

Metodologia

A metodologia utilizada para esta etapa do trabalho foi orientada pelos princípios da pesquisa qualitativa (BAUER; GASKELL, 2002) com base na realização de entrevistas direcionadas por protocolo orientador, como proposto por (YIN, 2010).

Visando melhor contextualizar o entendimento e as iniciativas de enfrentamento em relação à questão dos *pellets* em âmbito nacional, estas entrevistas foram realizadas com atores-chave do poder público federal e estadual que de alguma maneira atuam em agendas transversais ao objeto desta pesquisa e/ou possuem competências e atribuições relacionadas (Tabela 7). Os atores selecionados foram: Ministério do Meio Ambiente (MMA); Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ); e Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Este último, responsável pelo licenciamento de empreendimentos de abrangência estadual (BRASIL, 1997, 2011), foi selecionado como representante da esfera estadual deste universo amostral considerando que, em relação a volumes produzidos, transformados e comercializados, São Paulo apresenta o maior mercado de resinas termoplásticas nacional.

As entrevistas semiestruturadas basearam-se no seguinte roteiro orientador: 1) Conhecimento acerca da questão dos *pellets* plásticos no ambiente costeiro e marinho; 2) Ações atualmente realizadas associadas à

minimização do problema; 3) Possíveis formas de colaboração para equacionar o problema.

Tabela 7: Departamentos entrevistados e suas respectivas competências.

Órgão	Departamento	Competência/ Atribuições
MMA ¹⁸	Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQ) / Departamento de Qualidade Ambiental na Indústria (DQA)	Subsidiar a formulação de políticas e normas e a definição de estratégias para a implementação de programas e projetos em temas relacionados, entre outros, com: a redução da poluição ambiental; o controle e o monitoramento de atividades poluidoras; as diferentes formas de poluição, degradação ambiental e riscos ambientais; o desenvolvimento de novos instrumentos de gestão ambiental para a prevenção da poluição; a formulação, a proposição e a implementação de políticas de prevenção, preparação e atendimento a situação de emergência ambiental; gestão ambiental para a produção mais limpa e ecoeficiente; e a promoção da segurança química (BRASIL, 2007).
MMA ⁹	Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU) / Departamento de Ambiente Urbano (DAU)	Subsidiar a formulação de políticas e normas e a definição de estratégias para a implementação de programas e projetos em temas relacionados, entre outros com o controle e mitigação da poluição em áreas urbanas e a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2007).
MMA ⁹	Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU) / Departamento de Zoneamento Territorial (DZT)	Subsidiar a formulação de políticas e normas, a definição de estratégias e a promoção de estudos para a implementação de programas e projetos em temas relacionados com o gerenciamento ambiental das áreas costeiras (BRASIL, 2007).
ANTAQ ¹⁹	Gerência Ambiental	Compete à ANTAQ a fiscalização das atividades desenvolvidas pelas administrações de portos organizados, pelos operadores portuários e pelas arrendatárias ou autorizatárias de instalações portuárias (BRASIL, 2013).
IBAMA ²⁰	Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC) / Coordenação de Portos, Aeroportos e Hidrovias (Copah)	Compete ao IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental, a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a saber: localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação do domínio da União; localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais Estados; cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do País

¹⁸Ministério do Meio Ambiente

¹⁹Agência Nacional de Transportes Aquaviários

²⁰Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

		ou de um ou mais Estados; entre outros. (BRASIL, 1997) O licenciamento dos empreendimentos cuja localização compreenda concomitantemente áreas das faixas terrestre e marítima da zona costeira será de atribuição da União exclusivamente nos casos previstos em tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento (BRASIL, 2011).
CETESB ²¹	Divisão de Apoio ao Controle de Fontes de Poluição	Compete ao órgão ambiental estadual o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades: localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal; cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios; delegados pela União aos Estados ou ao Distrito Federal, por instrumento legal ou convênio (BRASIL, 1997).

Para sistematização das entrevistas e análise dos resultados obtidos, foi utilizado o *software CMapTools*, que parte das premissas de elaboração de mapas conceituais. Como detalhado no Capítulo 2, mapas conceituais são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. (NOVAK; J., 2007).

Resultados

MMA - Ministério do Meio Ambiente

Departamento de Qualidade Ambiental na Indústria (DQAM)

Em entrevista realizada na Diretoria do Departamento de Qualidade Ambiental na Indústria (DQAM), da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental, foi informado que havia um desconhecimento acerca da questão dos *pellets* na perspectiva política e que esta não é internalizada na agenda do Departamento. Foi informado pela entrevistada que havia um conhecimento sobre o problema, entretanto, apenas do ponto de vista

²¹Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

acadêmico, não o correlacionado à atuação profissional. Foi ressaltada ainda a complexidade em lidar com questões relacionadas à poluição marinha, tendo em vista a dificuldade em mapear a origem do problema, bem como o tênue limite entre a área de atuação de cada ator num espaço comum - os oceanos.

Em relação aos avanços na área portuária, ressaltou-se que há 20 anos não havia autoridade portuária definida, arranjo institucional na governança ou regramentos para olhar para o porto de uma maneira sistêmica. Destacou-se ainda que a Resolução CONAMA Nº 454, de 01 de novembro de 2012, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional (BRASIL, 2012) aponta um avanço na gestão ambiental portuária e é considerada um referencial em termos de legislação brasileira no sentido de controle de poluentes, embora não trate da questão dos *pellets*.

No que diz respeito às substâncias químicas em nível industrial, reforçou-se que o Brasil não possui mecanismos de controle instituídos, como ocorre nos Estados Unidos por meio da EPA. Foi informado ainda que atualmente os tratados globais são específicos por substâncias, por exemplo, o Mercúrio, e não trazem um olhar para processos.

A entrevistada destacou que obrigatoriamente qualquer mecanismo de governança em oceanos perpassaria a gestão global, destacando também o fundamental papel dos processos oceânicos como indicadores. Os oceanos podem até mesmo não ser tão prejudicados pelos efeitos da poluição, mas possuem um papel imenso na dinâmica como um todo.

Reforçou-se a complexidade da gestão de químicos citando o exemplo do DDT, proibido no Brasil há 20 anos, mas que ainda continua disponível no meio ambiente e em alguns casos, até mesmo aumentando. Relatou-se que uma grande questão em voga é a regulação *up-stream* de químicos em produtos, ou seja, na cadeia pré-consumo, o que seria o caso dos *pellets*. A especialista reforçou ainda que no seu entendimento a questão dos *pellets* não

deve ser tratada numa perspectiva de gestão de resíduos e sim da regulação *up-stream*, como um poluente químico, onde é possível rastrear os atores, quantificar as perdas e imprimir medidas que não são de grande complexidade.

Em relação as possíveis formas de colaboração para equacionar o problema, reforçou-se a questão do arranjo multissetorial, enfatizando que a solução passa por medidas de estímulo e regulação de mercado, como as apresentadas no Capítulo 2, e as chamadas *soft law*²², associadas a controles balizados por referenciais definidos. Entretanto, afirmou que nenhum país abre mão do *enforcement*, ou seja, mecanismos associados à comando e controle.

Departamento de Ambiente Urbano (DAU)

Em entrevista realizada no Departamento Ambiente Urbano²³, da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do MMA, foi informado que não havia conhecimento sobre o assunto e que não há iniciativas diretamente relacionadas ao tema realizadas pelo Departamento. Reforçou-se ainda que, pela definição do MMA, os *pellets* não são tratados como resíduos nos enquadramentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

De acordo com a PNRS, resíduos sólidos são:

“materiais, substâncias, objetos ou bem descartados resultantes 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

²² *Soft Law* é um termo utilizado no direito internacional para designar normas, principalmente contidas em tratados, que tendem a criar princípios e compromissos, e não obrigações jurídicas propriamente ditas. Possuem características específicas, como: disposições genéricas; linguagem ambígua ou incerta impossibilitando a identificação precisa de seu alcance; conteúdo não exigível, como recomendações; ausência de responsabilização e de mecanismos de coercibilidade (tribunais); normas não vinculativas, tais como obrigações políticas ou morais, adotados por estados; e normas promulgadas por atores não-estatais (ELLIS, 2012).

²³ As atividades relacionadas à Política Nacional de Resíduos Sólidos bem como as iniciativas vinculadas ao tema são responsabilidade deste Departamento.

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” (BRASIL, 2010).

Departamento de Zoneamento Territorial (DZT)

Em entrevista realizada no setor de Gerenciamento Costeiro no MMA, foi informado que a questão dos *pellets* como um problema ambiental não é reconhecida institucionalmente. Entretanto informou-se ter conhecimento da questão por meio da comunidade acadêmica representada no Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), por fontes terceiras e por contato com instituição ligada aos plásticos que recentemente apresentou uma proposta de projeto inicial relacionado à questão.

Na entrevista foi informado que o departamento desenvolve ações relacionadas ao lixo marinho nas quais os *pellets* podem estar inseridos, uma vez que se considera como lixo marinho qualquer tipo de resíduo antropogênico que chega ao mar.

Na perspectiva da Gerência Costeira, há duas frentes de ação sendo encaminhadas que poderiam inserir a questão dos *pellets*, um projeto de lixo marinho que tem como objetivo mapear as iniciativas e informações sobre o tema realizadas no Brasil, com o objetivo de promover uma visão inicial sobre o tamanho do problema no país; e os desdobramentos dos encaminhamentos da IV Conferência Nacional de Meio Ambiente (CNMA), realizada em 2013.

Na IV CNMA, a 15ª proposta (com 147 votos) apresentada no Eixo 2 - Redução de Impactos Ambientais, orientará esta ação relacionada ao Lixo marinho no contexto do MMA:

“Fornecer transparência no diálogo da sociedade civil organizada com o poder público e usuários de água visando à educação e sensibilização sobre o problema do lixo marinho e nos demais corpos hídricos, criando diretrizes para as parcerias entre o corpo técnico do governo e os tomadores de decisão, com direcionamento de esforços para combater o lixo marinho, além de estabelecer incentivos fiscais, financeiros e creditícios aos municípios e instituições organizadas que promovam a redução dessa poluição” (MMA, 2013b).

Visão Geral – MMA

O mapa conceitual elaborado a partir das entrevistas realizadas junto ao MMA (Figura 36) permite observar que a questão dos *pellets* plásticos enquanto um problema ambiental não é institucionalmente reconhecido e, efetivamente, não há ações voltadas especificamente para a questão. Foram apresentadas algumas iniciativas que podem incorporar a questão dos *pellets*, entretanto ainda incipientes.

De maneira geral, há um entendimento de que estas resinas são consideradas como lixo marinho, entretanto, para efeitos de gestão, não são consideradas como resíduos sólidos e sim como poluentes, considerando que na cadeia dos plásticos estão situadas *up-stream*, ou seja, na fase pré-consumo. Observa-se que este enquadramento decorre de uma organização interna do MMA, onde as iniciativas relacionadas à atividade industrial são de responsabilidade do DQAM enquanto os resíduos gerados na etapa pós-consumo não de responsabilidade do DAU.

Figura 36: Mapa conceitual que sintetiza a visão dos entrevistados do Ministério do Meio Ambiente sobre a questão dos *pellets*.

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários

Em entrevista realizada com representante da Gerência de Meio Ambiente e Sustentabilidade da ANTAQ, foi informado que a questão dos *pellets* no ambiente marinho e costeiro é conhecida principalmente por meio das trocas

de informações realizadas no âmbito do Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO) da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), entretanto informou-se desconhecer as fontes de perda para o meio ambiente quando citado o exemplo do retroporto, mapeado com maior detalhe no Capítulo 2. Ressaltou-se que a ANTAQ atua sobre a área pública, ou seja, o porto propriamente dito, e que este tipo de questão é muito específico e portanto não é foco de atuação da agência.

Em relação às atividades realizadas pela ANTAQ no âmbito da agenda ambiental, foi destacado o Índice de Desempenho Ambiental²⁴, que visa garantir o cumprimento da legislação e a Agenda Ambiental Portuária²⁵. Destacou-se ainda uma complexidade em relação às competências de atuação nas questões portuárias. Por exemplo, no caso das certificações, quando deixa de ser responsabilidade da empresa acaba por não ter continuidade na cadeia. Foi citado ainda que a definição de requisitos claros para orientar operadores portuários que manuseiam cargas específicas poderia contribuir para minimização da questão dos pellets, tendo em vista que as empresas que contratam o serviço e os operadores são responsáveis pelos danos ao meio ambiente que advenham de uma operação de movimentação de carga feita de forma inadequada.

Em relação as possíveis formas de contribuição institucional para minimizar o problema, ressaltou-se que depende da forma como está sendo encarado, por exemplo, a perda via sistemas de drenagem requer uma abordagem específica. Destacou-se, entretanto, algumas formas objetivas de contribuição por meio da ANTAQ:

- Disseminação de boas práticas;

²⁴O Índice de Desempenho Ambiental, que avalia por meio de indicadores, a eficiência e a qualidade da gestão ambiental portuária (<http://www.antaq.gov.br/portal/servicosonline.asp> acessado em 23/08/2014)

²⁵A Agenda Ambiental Portuária, promulgada pela resolução CIRM 006, de 12 de dezembro de 1998, que determinou nova configuração para o setor portuário a partir de ajustes federais direcionados ao setor, tais quais, os núcleos ambientais e a capacitação dos agentes portuários de um modo geral. (ANTAQ, 2011)

- Difusão da informação na Comissão Permanente Nacional Portuária²⁶, que trata especificamente da saúde e segurança do trabalhador;
- Promoção de educação ambiental junto aos arrendatários de terminais a ser realizada pela Autoridade Portuária.

De maneira geral, pode-se considerar que a gerência de meio ambiente e sociedade da ANTAQ conhece o problema, não executa ações específicas sobre a questão, considerando suas prioridades, entretanto aponta possíveis iniciativas que indiretamente afetariam a questão (Figura 37).

Figura 37: Mapa conceitual que sintetiza a visão do entrevistado da ANTAQ sobre a questão dos pellets.

²⁶ A Comissão Permanente Nacional Portuária, denominada CPNP, instituída pela Portaria SIT/MTE, nº 33 de 21 de novembro de 2002, tem por objetivo acompanhar a implementação da Norma Regulamentadora nº 29 e propor adequações necessárias. (Ministério do Trabalho, 2002)

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
Renováveis

No IBAMA, foi realizada entrevista junto a Coordenação de Portos Aeroportos e Hidrovias (COPAH) da Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC), na qual informou-se desconhecer a questão institucionalmente. Entretanto, foi informado que há na coordenação um entendimento acerca do problema do lixo marinho como um todo.

No processo de licenciamento de portos há orientações e medidas específicas que podem minimizar a perda de *pellets* para o meio, como exigências para implementação de gradeamento no sistema de drenagem de pátios abertos. Todavia, estas medidas não são padronizadas ou seguem algum tipo de orientação geral.

Em relação às competências para o licenciamento ambiental, cabe ressaltar que, na visão do IBAMA, fica a cargo do órgão federal apenas o licenciamento do Porto propriamente dito e, portanto, as áreas e terminais retroportuários são de responsabilidade do órgão licenciador estadual. Neste caso, estas medidas somente seriam eficientes no caso de portos onde há carregamento e/ou descarregamento de contêineres em áreas portuárias.

A entrevista apontou ainda que a incorporação de diretrizes para recomendações nos processos de licenciamento de portos e terminais é bastante factível de ser implementada nas linhas de ação existentes, tais quais medidas mitigadoras e programas ambientais que tratam dos estados físicos de armazéns e educação ambiental dos funcionários. De todas as entidades entrevistadas, esta apresentou maior abertura para implementação de iniciativas efetivas que podem contribuir diretamente para a minimização de perda de *pellets* para o ambiente (Figura 38).

Figura 38: Mapa Conceitual Mapa conceitual que sintetiza a visão do entrevistado do IBAMA sobre a questão dos *pellets*.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Na CETESB, foram entrevistados representantes da Divisão de Apoio ao Controle de Fontes de Poluição da CETESB e do Setor de Projetos Especiais da Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB

Como o objetivo desta entrevista específica era compreender o processo de licenciamento ambiental estadual, o roteiro foi aberto e não seguiu exatamente as três questões orientadoras. Entretanto, estas foram abordadas indiretamente na entrevista.

Os entrevistados informaram não conhecer profundamente a questão dos *pellets*. Não consideram um problema, uma vez que, na percepção dos entrevistados, por ser uma matéria prima, todos os segmentos que trabalham com este material devem buscar minimizar ao máximo a perda (Figura 39).

Informaram ainda que não há ações do departamento voltadas para a questão dos *pellets*, justamente por não serem considerados resíduos/refugos e,

consequentemente, não se enquadrarem nos estudos de impacto ambiental. Neste sentido, também não são considerados nos estudos de impacto ambiental. Durante a entrevista, foi indicado que não haveria possíveis formas de contribuição para minimização do problema, considerando que na visão dos entrevistados esta questão não seria prioridade da CETESB.

Figura 39: Mapa conceitual que sintetiza a visão dos entrevistados da CETESB sobre a questão dos *pellets*.

Discussão

Atualmente o país passa por um processo de adequação em relação às competências para o licenciamento em função das alterações impostas pela Lei Complementar N°140, que define em Parágrafo único do Artigo 7º que “o licenciamento cuja localização compreenda concomitantemente áreas das faixas terrestre e marítima da zona costeira somente será de atribuição da União quando estabelecido por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional” (BRASIL, 2011).

Como esta referida comissão ainda não tem atuado efetivamente, em entrevista, o IBAMA informou que, por orientação de sua Consultoria Jurídica (CONJUR), continua seguindo os critérios definidos pela Resolução Conama N° 237/97 (informação verbal). Esta resolução atribui, de acordo com a Lei nº 6.938/81, ao IBAMA o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional (BRASIL, 1997).

Com base nas entrevistas realizadas com o órgão licenciador federal (IBAMA) e o órgão licenciador estadual de São Paulo (CETESB), foi possível a elaboração de um mapa conceitual descrevendo os processos e exemplificando exigências técnicas aplicáveis à questão dos *pellets* (Figura 40).

As indústrias produtoras e transformadoras de grande porte, assim como os terminais portuários e retroportuários estão sujeitos ao licenciamento ambiental, as empresas distribuidoras são dispensadas. Para operar, todas as empresas sujeitas ao licenciamento devem apresentar CTF, Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) - mesmo para instalações da mesma empresa em novas áreas, além de Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).

No caso dos *pellets* plásticos, cada setor específico relacionado com a cadeia produtiva deve apresentar programas ambientais para evitar e mitigar possíveis impactos, que podem ser orientados por exigências técnicas (Figura 40) e/ou recomendações. Desta forma, seria factível e viável a incorporação de, pelo menos, recomendações de boas práticas nos processos de licenciamento, como proposto pelo IBAMA.

Ressalta-se ainda que a abertura para proposição de recomendações no órgão licenciador federal foi percebida como maior do que no órgão estadual, que não considera o assunto como prioritário e afirma que, por se tratar de uma matéria-prima, os segmentos que trabalham com o material devem buscar reduzir a perda. Esta abordagem parece não estar muito clara, considerando que diversas outras matérias-primas transportadas na forma de grãos e/ou pó, como fertilizantes ou soja, que podem apresentar perda e gerar impactos nas áreas portuárias, por vezes, possuem sistemas de gestão específico. Este aspecto ressalta uma grande divergência de visão e abordagem entre dois órgãos licenciadores.

Ainda, as entrevistas realizadas junto ao MMA apontaram para uma questão crucial quanto o enquadramento dos *pellets*. As respostas apontam que

para efeitos de gestão do problema junto às fontes, por se tratar de uma matéria prima, as resinas termoplásticas deveriam ser enquadradas como poluentes e não como resíduos.

Do ponto de vista das demais instituições entrevistadas (IBAMA, ANTAQ e CETESB), esta questão não foi destacada pelos entrevistados, não sendo levantada por eles ou abordada no diálogo. Para estes atores, de maneira geral, pode-se considerar que boa parte das iniciativas que poderiam contribuir para minimizar a perda de *pellets* está relacionada à gestão de resíduos sólidos de uma forma geral junto aos empreendedores.

Destaca-se que, como esta questão do enquadramento não era uma pergunta orientadora originalmente prevista os roteiros das entrevistas, não foi sistematizada de forma padronizada. Ressalta-se ainda que as entrevistas realizadas com o MMA foram as últimas, e foi justamente onde a questão foi efetivamente colocada. Entretanto cabe destacar que, independente do enquadramento específico para gestão das fontes de *pellets* baseadas em terra, a MARPOL proíbe, em seu anexo V, a descarga no mar de todos os tipo de plásticos oriundos de navios e embarcações (CCA-IMO, 2014).

Figura 40: Mapa Conceitual – Licenciamento Ambiental na Cadeia dos Plásticos. Exigências técnicas retiradas das licenças disponibilizadas no sistema da CETESB (http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/processo_consulta.asp).

Em relação à esta questão do enquadramento tão ressaltada pelo MMA, acredita-se que esta divisão esteja mais associada à uma organização interna do Ministério do que aos conceitos e definições propriamente ditos. De toda forma, considera-se que seria pertinente a categorização de *pellets* como poluentes para internalização da agenda no órgão executor de políticas ambientais no Brasil. Considerando, principalmente, o posicionamento da Diretoria de Qualidade Ambiental nas Indústrias, de que a questão dos *pellets* não deve ser tratada numa perspectiva de gestão de resíduos e sim da regulação *up-stream*, como um poluente químico, onde é possível rastrear os atores, quantificar as perdas e imprimir medidas que não são de grande complexidade.

Cabe ressaltar ainda que recentes discussões internacionais defendem a categorização de plásticos como resíduos perigosos (ROCHMAN et al., 2013), considerando seus efeitos à saúde, inclusive humana, uma vez que entram na cadeia alimentar. Acredita-se que esta classificação para alguns plásticos mais nocivos conferiria às agências ambientais maior poder de atuação para evitar acumulação e ampliação de efeitos nocivos

Entende-se, portanto, que o reconhecimento e a problematização da questão nestas abordagens seria um caminho para inserí-la na agenda ambiental, considerando a perspectiva das janelas de oportunidade no processo de implementação de políticas públicas (HILL; HUPE, 2009). Esta seria uma estratégia para proposição de mecanismos de comando e controle (*enforcement*).

As entrevistas permitiram ainda observar que no processo de políticas públicas, a discricionariedade dos agentes públicos envolvidos nos processos decisórios é capaz de determinar a natureza, quantidade e qualidade dos benefícios e sanções fornecidas por sua agência/órgão (LOTTA, 2008). E ainda, que o processo de decisão no âmbito da implementação é político e envolve negociação com outros atores (LINDBLOM, 1979), no caso os envolvidos com a indústria do plástico.

Por fim, ressalta-se que atualmente não há políticas públicas direcionadas especificamente para a minimizar a entrada de *pellets* plásticos em ambientes marinhos e costeiros, na medida em que não há sequer clareza sobre os problemas ambientais e impactos negativos associados e, tampouco, um enquadramento legalmente definido que permita a melhor gestão deste tipo de material, aspectos que confirmam a hipótese orientadora deste capítulo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma análise geral dos diferentes aspectos abordados neste trabalho permite concluir que o entendimento da questão dos microplásticos pré-consumo em ambientes marinhos e costeiros como um problema ambiental, tanto por parte dos órgãos reguladores, quanto por parte dos atores da iniciativa privada (cadeia produtiva e logística), é fator crucial para a solução do problema. Destaca-se ainda que parte da solução passa por uma discussão focada na cadeia produtiva que leve em conta modelos de produção e padrões de consumo é essencial.

Considerando que questões ambientais associadas às problemáticas decorrentes de atividades antrópicas possuem um alto grau de complexidade como característica intrínseca, qualificada por sua ampla gama de impactos gerados, além de suas reações e interações, a adoção de uma visão pautada na perspectiva sistêmica e integrada não pode ser desconsiderada, e não seria diferente no enfrentamento desta questão dos *pellets*. Há ainda uma forte necessidade em lidar com o fato de que os limites naturais são distintos dos limites políticos e administrativos, a saber, uma atividade específica pontual limitada à regulação de determinado Estado ou organização é passível de gerar danos transfronteiriços, como é o caso da poluição marinha por resíduos sólidos e seus prejuízos na biodiversidade.

Cabe, portanto, considerar que no caso destes microplásticos estudados os atores considerados como “poluidores” conseguem ser identificados por meio do mapeamento na fonte de perda. Entretanto, uma vez que os *pellets* entram no ambiente aquático e/ou marinho a identificação desta fonte torna-se praticamente inviável, tendo em vista sua alta capacidade de dispersão. Considerando ainda as características do material em questão, o nível de complexidade para retirada deste material do mar e ambientes costeiros, ainda que fosse de competência claramente definida, também a inviabilizaria.

Este trabalho traz evidências da possibilidade de uma ação compartilhada e complementar de instrumentos de mercado e de comando e controle em função das limitações e motivadores das empresas e dos limites de atuação (ou visão) dos órgãos públicos.

Desta forma, a gestão do problema passa necessariamente pelo envolvimento direto das empresas potencialmente fontes do problema, tanto motivadas por mecanismos de regulação de mercado, quanto orientadas e reguladas pela ação do poder público. Não obstante, um enquadramento claro da questão por parte dos órgãos executivos e de controle também se faz necessário para minimizar estas perdas. Assim sendo, a pesquisa realizada aponta que, no caso das indústrias produtoras e transformadoras (*up-stream*) a gestão dos *pellets* deve ser encarada numa perspectiva de um poluente, e assim controlada e regulada, como indicado pelo Ministério do Meio Ambiente. Neste caso, precisariam ser incorporadas como orientações e/ou recomendações as diretrizes que orientam processos voltados à redução das perdas deste material para o meio ambiente, com base nas recomendações apresentadas no Capítulo 2. Estas orientações poderiam ser incorporadas a políticas públicas como recomendações no processo de licenciamento ou ainda como diretrizes para redução de perda em uma resolução CONAMA.

Entretanto, quando se trata de atores logísticos como as distribuidoras e os terminais portuários, que não utilizam o material em si para nenhum tipo de atividade produtiva, apenas o transportam e manuseiam, entende-se que este enquadramento não é adequado, considerando que ações pontuais podem ser inseridas numa perspectiva de gestão de resíduos sólidos, aproveitando iniciativas já em andamento a exemplo das possíveis diretrizes a serem incorporadas nos processos de licenciamento ambiental federal pelo IBAMA e programas de gestão de resíduos portuários fomentados pela ANTAQ.

Trazendo a questão para uma perspectiva mais ampla, acredita-se que toda e qualquer discussão ou busca por soluções relacionadas à geração de

resíduos (ou poluentes), sobretudo plásticos não pode estar dissociada de uma reflexão acerca da sociedade de consumo na qual estamos inseridos, tendo em vista que os fins não se concretizam sem os meios e os modelos e padrões de consumo adotados pela sociedade atual acabam por determinar as dificuldades a serem enfrentadas.

Neste contexto, considera-se que o entendimento das lógicas que permeiam a sociedade de consumo, seus reflexos e consequências socioambientais devem permear a proposição de possíveis soluções capazes de lidar com essa problemática de forma sistêmica, ou seja, além das adequações de processos e procedimentos mecânicos. Assim, o fomento de uma reflexão crítica junto às pessoas envolvidas direta e indiretamente com a cadeia dos plásticos é considerado essencial.

Como descreve (BAUDRILLARD, 2007), a sociedade de consumo na qual estamos inseridos caracteriza-se por uma espécie de evidência fantástica do consumo e da abundância, criada pela multiplicação dos objetos, dos serviços e dos bens materiais, originando como que uma categoria de mutação fundamental na ecologia da espécie humana. Segundo BAUMAN (2007), para atender a todas estas demandas e oferecer novos mecanismos de motivação, orientação e monitoramento da conduta humana, a economia consumista tem de se basear no excesso e no desperdício.

Considerando que o meio ambiente é um fenômeno que desconhece fronteiras, tentar solucionar as questões ambientais com uma lógica unicamente linear e tecnicista vem mostrando-se bastante ineficiente. A multidimensionalidade das perspectivas ambientais acentua ainda as dificuldades das diversas instâncias de organização normativa em lidar com problemas dessa ordem.

Ulrich Beck(1998), numa posição fortemente crítica, caracteriza como “sociedade de risco global”, aquelas sociedades que – a princípio de maneira encoberta e logo em forma cada vez mais evidente – estão enfrentando os

desafios da possibilidade de autodestruição real de todas as formas de vida no planeta. Apresentando assim, as incertezas e riscos das questões ambientais como sendo um grande desafio da contemporaneidade.

Neste contexto, a questão é básica, quanto mais nós precisamos ter nossas “necessidades” supridas, mais a indústria dos plásticos precisa produzir, portanto maior será a movimentação de *pellets* ao longo da cadeia produtiva e logística. Considerando as possíveis vias de perda mapeadas neste trabalho, observa-se uma potencial relação direta, quanto maior a quantidade de *pellets* sendo movimentada na cadeia, maior o risco de perda deste material para o meio ambiente e entrada nos ambientes costeiros e marinhos.

Em suma, a solução do problema de forma integrada e sistêmica perpassa pelo envolvimento multissetorial, como proposto pela Estratégia de Honolulu (UNEP; NOAA, 2011), que marca uma nova abordagem transetorial para ajudar a reduzir a ocorrência de lixo marinho, bem como os danos que esses resíduos provocam nos habitats marinhos, na economia global, na biodiversidade e na cadeia alimentar humana.

Neste sentido, permanece um desafio de interlocução e envolvimento entre os atores, tanto públicos quanto iniciativa privada e sociedade civil, a fim de efetivar as melhores soluções possíveis. Entende-se que espaços de diálogo, como fóruns e workshops, ou ainda grupos de trabalho específicos dentro de organismo já estruturados como o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO) no âmbito da CIRM, devem ser promovidos e orientados pelo poder público.

REFERÊNCIAS

ABIPLAST. Perfil 2012. Indústria Brasileira de transformação de material plástico. Disponível em: <http://file.abiplast.org.br/download/estatistica/perfil2012_versao_eletronica.pdf>. Acesso em: 15/6/2014.

ABIPLAST. ABIPLAST: TRANSFORMANDO PARA COMPETIR! Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br/abiplast>>. Acesso em: 15/6/2014.

ABIQUM. **Anuário da Indústria Química Brasileira**. São Paulo, 2009.

ABIQUM. **Anuário da Indústria Química Brasileira**. São Paulo, 2010.

ABIQUM. **Anuário da Indústria Química Brasileira**. São Paulo, 2011.

ABIQUM. **Anuário da Indústria Química Brasileira**. São Paulo, 2012.

ABNT. ABNT NBR ISO 14.001. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=1006>. Acesso em: 13/9/2014.

ACC. American Chemistry Council. Operational Clean Sweep Manual. Disponível em: <<http://www.opcleansweep.org/manual>>. Acesso em: 12/9/2014.

ADIRPLAST. ESTATÍSTICAS 2013. Disponível em: <<http://www.adirplast.com.br/adirplast-estatisticas.html>>. Acesso em: 19/6/2014.

AMARAL, G.; AL, E. **Guia Ambiental da Indústria de Transformação e Reciclagem de Materiais Plásticos**. São Paulo, 2001.

ANDRADY, A. L. Microplastics in the marine environment. **Marine pollution bulletin**, v. 62, n. 8, p. 1596–605, 2011. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X11003055>>.

Acesso em: 4/8/2011.

ANDRADY, A. L.; NEAL, M. A. Applications and societal benefits of plastics. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 364, n. 1526, p. 1977–84, 2009. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2873019&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 14/7/2014.

ANTAQ. DEFINIÇÕES DE TERMOS E CONCEITOS TÉCNICOS. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/anuarios/portuario2009/termos.htm>>. Acesso em: 22/9/2014.

ANTAQ. **Agendas Ambientais Portuárias / Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Série Cartilhas Ambientais Portuárias**. Brasília, 2011.

ARTHUR, C.; BAKER, J.; BAMFORD, H. **Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence , Effects , and Fate of Microplastic Marine Debris. NOAA TEchnical Memorandum NOS-OS&R-30**. Washington Tacoma, 2009.

BARNES, D. K. A; GALGANI, F.; THOMPSON, R. C.; BARLAZ, M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 364, n. 1526, p. 1985–98, 2009. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2873009&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 13/7/2014.

BAUDRILLARD, J. **A Sociedade de Consumo**. Lisboa: Edições 70, 2007.

BAUER, M.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 2ª Ed. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

BAUMAN, Z. **Vida para Consumo: a transformação das pessoas em mercadorias**. tradução C ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

BECK, U. **La Sociedad del Riesgo: Hacia una Nueva Modernidad**. Barcelona: Paidós, 1998.

BRASIL. LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm> Acesso em: 15 ago. 2014.

BRASIL. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: 23 set. 2014

BRASIL. DECRETO Nº 1.530, DE 22 DE JUNHO DE 1995. Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/D1530.htm> Acesso em: 17 out.2014

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237 , DE 19 DE DEZEMBRO DE 1997.Dispões sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1997. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>> Acesso em: 17 out. 2014

BRASIL. LEI Nº 9.966, DE 28 DE ABRIL DE 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9966.htm> Acesso em: 15 ago. 2014.

BRASIL. DECRETO Nº 6.101, DE 26 DE ABRIL DE 2007. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções Gratificadas do Ministério do Meio Ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2007. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6101.htm> Acesso em: 27 set. 2014.

BRASIL. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2010. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em 27 set. 2014.

BRASIL. LEI COMPLEMENTAR Nº 140, DE 8 DE DEZEMBRO DE 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2011. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp140.htm> Acesso em 27 set. 2014.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 454, DE 01 DE NOVEMBRO DE 2012.

Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2012. Disponível em:<

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=693>> Acesso em 27 set. 2014.

BRASIL. LEI Nº 12.815, DE 5 DE JUNHO DE 2013. Dispõe sobre a exploração

direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários; altera as Leis nos 5.025, de 10 de junho de 1966, 10.233, de 5 de junho de 2001, 10.683, de 28 de maio de 2003, 9.719, de 27 de novembro de 1998, e 8.213, de 24 de julho de 1991; revoga as Leis nos 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, e 11.610, de 12 de dezembro de 2007, e dispositivos das Leis nos 11.314, de 3 de julho de 2006, e 11.518, de 5 de setembro de 2007; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2013. Disponível em:<
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/Lei/L12815.htm>
Acesso em: 27 set. 2014.

BRASKEM. Braskem - Relações com Investidores. Disponível em:
<<http://braskem.riweb.com.br/show.aspx?idCanal=YlvXIS7BgoLxL7WvVwvP5A==>>. Acesso em: 21/6/2014.

BUGONI, L.; KRAUSE, L.; PETRY, M. V. Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 42, n. 12, p. 1330–1334, 2001.

CARDOSO, L. C. Petróleo: Do poço ao posto. 1ª Edição ed. Rio de Janeiro: Qualymark Ed., 2005.

CCA-IMO. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (1973). Disponível em: <https://www.ccaimo.mar.mil.br/convencoes_e_codigos/convencoes/prevencao_da_poluicao_marinha/marpol>. Acesso em: 11/10/2014.

CHELSHIER, A.; ADLER, E.; BARBIERE, J.; et al. **UNEP / IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter**. Nairobi, 2009.

COE, J. M.; ROGERS, D. B. **Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions**. New York: Springer-Verlag, 1997.

COLABUONO, F. I.; BARQUETE, V.; DOMINGUES, B. S.; MONTONE, R. C. Plastic ingestion by Procellariiformes in Southern Brazil. **Marine pollution bulletin**, v. 58, n. 1, p. 93–6, 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18840384>>. Acesso em: 7/9/2014.

CONNORS, P. G.; SMITH, K. G. Oceanic Plastic Particle Pollution : Suspected Effect on Fat Deposition in Red Phalaropes. **Marine Pollution Bulletin**, v. 13, p. 18–20, 1982.

DERRAIK, J. G. B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. **Marine pollution bulletin**, v. 44, n. 9, p. 842–52, 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12405208>>. .

ELLIS, J. Shades of Grey: Soft Law and the Validity of Public International Law. **Leiden Journal of International Law**, v. 25, n. 02, p. 313–334, 2012. Disponível em: <http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0922156512000052>. Acesso em: 19/10/2014.

EPA. **Methods To Manage And Control Plastic Wastes: Report To Congress**. Washington DC, 1990.

EPA. Plastic Pellets in the Aquatic Environment: Sources and Recommendations. **Education And Training**, v. 001, n. 68, 1992.

ETHOS. **Indicadores ETHOS para Negócios Sustentáveis e Responsáveis**. São Paulo, 2013.

FRANEKER, V. Plastic Ingestion in the North Atlantic Fulmar. , , n. September 1985, p. 1980–1982, 1982.

FSC. FSC Forest Stewardship Council Brasil (FSC-BR). Disponível em: <<http://br.fsc.org/>>. Acesso em: 13/9/2014.

GALGANI, F.; BURGEOT, T.; BOCQUENE, G.; et al. Distribution and Abundance of Debris on the Continental Shelf of the Bay of Biscay and in Seine Bay. **Marine Pollution Bulletin**, v. 30, n. 1, p. 58–62, 1995.

GPA; UNEP. Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities (GPA). Disponível em: <<http://www.gpa.unep.org/index.php/about-gpa>>. Acesso em: 16/10/2014.

GREGORY, M. R. Environmental implications of plastic debris in marine settings-entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 364, n. 1526, p. 2013–25, 2009. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2873013&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 11/7/2014.

GREINER, R. Applicability of market-based instruments for safeguarding water quality in coastal waterways: Case study for Darwin Harbour, Australia. **Journal of Hydrology**, v. 509, p. 1–12, 2014.

GRI. **G4.Diretrizes para Relato de Sustentabilidade**. Amsterdam, 2013.

HIDALGO-RUZ, V.; GUTOW, L.; THOMPSON, R. C.; THIEL, M. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. **Environmental science & technology**, v. 46, n. 6, p.

3060–75, 2012. Disponível em:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22321064>. .

HILL, M.; HUPE, P. **Implementing public policy**. London: Sage Pub, 2009.

HOPEWELL, J.; DVORAK, R.; KOSIOR, E. Plastics recycling: challenges and opportunities. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 364, n. 1526, p. 2115–26, 2009. Disponível em:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2873020&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>. Acesso em: 14/7/2014.

IVAR DO SUL, J. A; COSTA, M. F. The present and future of microplastic pollution in the marine environment. **Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)**, v. 185, p. 352–64, 2014. Elsevier Ltd. Disponível em:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24275078>. Acesso em: 13/7/2014.

KARAPANAGIOTI, H. K.; ENDO, S.; OGATA, Y.; TAKADA, H. Diffuse pollution by persistent organic pollutants as measured in plastic pellets sampled from various beaches in Greece. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n. 2, p. 312–317, 2011. Disponível em:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X10004698>. Acesso em: 2/5/2012.

LINDBLOM, C. Still muddling, but not yet through. **Public Administration**, v. 19, 1979.

LOTTA, G. Agentes de Implementação: um olhar para as políticas públicas. **ABCP – Associação Brasileira de Ciência Política**, 2008. Campinas.

MANZANO, A. B. **Distribuição, taxa de entrada, composição química e identificação de fontes de grânulos plásticos na Enseada de Santos, SP, Brasil**, 2009. Universidade de São Paulo.

MASON, S. A.; MULLER, A. Analyzing economic market interactions as conflicts: New concepts to assess market-based policy instruments. **Ecological Economics**, v. 61, n. 1, p. 81–90, 2007.

MATO, Y.; ISOBE, T.; TAKADA, H.; et al. Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. **Environmental science technology**, v. 35, n. 2, p. 318–324, 2001. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11347604>>. .

MDIC. Ministério do Desenvolvimento indústria e Comércio. Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior Alice Web. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 22/9/2014a.

MDIC. Ministério do Desenvolvimento indústria e Comércio. Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior Alice Web. .

MINISTÉRIO DO TRABALHO. SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO. Regimento Interno da Comissão Permanente Nacional Portuária (CPNP). ,2002. Brasília.

MMA. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil**. Brasília, 2008.

MMA. **4ª Conferência Nacional de Meio Ambiente: Texto Orientador**. Brasília, 2013a.

MMA. **4ª Conferência Nacional de Meio Ambiente: Relatório Final**. Brasília, 2013b.

MOORE, C. J. Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat. **Environmental Research**, v. 108, n. 2, p. 131–139, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001393510800159X>>. Acesso em: 19/3/2014.

MT. **Navegação de Cabotagem.** Disponível em:
<http://www2.transportes.gov.br/bit/05-mar/cabotagem.html>. .

NAKAYAMA, R.; TEIXEIRA, R. Esquemas interpretativos de dirigentes e fornecedores com relação a estratégias e ações de responsabilidade social: o caso da empresa O Boticário. **Cadernos EBAPE. BR**, p. 82–107, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cebape/v10n1/07.pdf>. Acesso em: 13/9/2014.

NOVAK, J. D.; J., A. Theoretical Origins of Concept Maps, How to Construct Them, and Uses in Education. **Reflecting Education**, 2007. Disponível em:
<http://www.reflectingeducation.net/index.php/reflecting/article/view/41>. .

OEHLMANN, J.; SCHULTE-OEHLMANN, U.; KLOAS, W.; et al. A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 364, n. 1526, p. 2047–62, 2009. Disponível em:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2873012&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>. Acesso em: 16/7/2014.

OGATA, Y.; TAKADA, H.; MIZUKAWA, K.; et al. International Pellet Watch: global monitoring of persistent organic pollutants (POPs) in coastal waters. 1. Initial phase data on PCBs, DDTs, and HCHs. **Marine pollution bulletin**, v. 58, n. 10, p. 1437–46, 2009. Elsevier Ltd. Disponível em:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19635625>. Acesso em: 11/7/2014.

OLIVEIRA, A. **Análise de Política Pública sobre Lixo Marinho em Diferentes Níveis Governamentais**, 2013. Universidade de São Paulo.

PADILHA, G. M. A.; BOMTEMPO, J. V. A inserção dos transformadores de plásticos na cadeia produtiva de produtos plásticos. **Polímeros**, v. 9, n. 4, p. 86–91, 1999. ABPol. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14281999000400015&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 15/6/2014.

PIANOWSKI, F. **Resíduos sólidos e esférulas plásticas nas praias do Rio Grande do Sul - Brasil**, 1997. Disponível em: <<http://www.nema-rs.org.br/teses/residuos.pdf>>. .

PIZZOLATO, N.; SCAVARDA, L. F.; PAIVA, R. Zonas de influência portuárias – hinterlands: conceituação e metodologias para sua delimitação. **Gest. Prod.**, v. 17, p. 553–566, 2010.

PLASTICS EUROPE. Declaration of the Global Plastics Associations for Solutions on Marine Litter. ,2012.

Progress Report – 2014:The Declaration of the Global Plastics Associations for Solutions on Marine Litter. ., p. 29, 2014.

ROCHMAN, C. M.; BROWNE, M. A.; HALPERN, B. S.; et al. Classify plastic waste as hazardous. **Nature**, v. 494, p. 167–171, 2013.

RYAN, P. G.; FRASER, M. W. The use of Great Skua Pellets as Indicators of plastic Pollution in Seabirds. **EMU 88**, p. 16–19, 1988.

RYAN, P. G.; MOORE, C. J.; FRANEKER, J. A VAN; MOLONEY, C. L. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 364, n. 1526, p. 1999–2012, 2009. Disponível em:

<<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2873010&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 17/7/2014.

SILVA, E. A. DA; MOITA NETO, J. M. Logística reversa nas indústrias de plásticos de Teresina-PI: um estudo de viabilidade. **Polímeros**, v. 21, p. 246–251, 2011. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/po/v21n3/aop_0725.pdf>. Acesso em: 13/9/2014.

SONG, J. H.; MURPHY, R. J.; NARAYAN, R.; DAVIES, G. B. H. Biodegradable and compostable alternatives to conventional plastics. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 364, n. 1526, p. 2127–39, 2009. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2873018&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 26/8/2014.

SUL, J. A I. DO; SPENGLER, A.; COSTA, M. F. M. F.; IVAR DO SUL, J. A. Here, there and everywhere. Small plastic fragments and pellets on beaches of Fernando de Noronha (Equatorial Western Atlantic). **Marine pollution bulletin**, v. 58, n. 8, p. 1236–8, 2009. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19486997>>. .

TAKADA, H.; MATO, Y.; ENDO, S.; YAMASHITA, R.; ZAKARIA, M. P. Pellet Watch: Global Monitoring of Persistent Organic Pollutants (POPs) using Beached Plastic Resin Pellets. ,2005.

TEUTEN, E. L.; SAQUING, J. M.; KNAPPE, D. R. U.; et al. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 364, n. 1526, p. 2027–45, 2009. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2873017&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 15/7/2014.

THOMPSON, R.; MOORE, C. J.; SAAL, F. S. VOM; SWAN, S. H. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 364, n. 1526, p. 2153–66, 2009. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2873021&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 13/7/2014.

THOMPSON, R.; SWAN, S. H.; MOORE, C. J.; SAAL, F. S. VOM. Our Plastic Age. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 364, n. 1526, p. 1973–6, 2009. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2874019&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 19/8/2014.

UNEP. **Marine Litter: An analytical Overview**. Nairobi, 2005.

UNEP; NOAA. **The Honolulu Strategy: A Global Framework for Prevention and Management of Marine Debris**. Honolulu, Hawaii, 2011.

UNITED NATIONS. United Nations Convention on the Law of the Sea. ,1982. Jamaica. Disponível em: <http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf>.

UNITED NATIONS. **The future we want. Rio + 20: United Nations Conference on Sustainable Development**. Rio de Janeiro, 2012.

WRIGHT, S. L.; THOMPSON, R. C.; GALLOWAY, T. S. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. **Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)**, v. 178, p. 483–92, 2013. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23545014>>. Acesso em: 27/5/2013.

YIN, R. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 4ª Edição ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ANEXO I

ROTEIRO BASE DAS ENTREVISTAS

Roteiro de Entrevista Preliminar – Entendimento do Setor

1. Movimentação nos portos brasileiros (dados históricos de importação e exportação):
 - a. Volumes anuais de importação (se possível mensal)
 - b. Volumes anuais de exportação (se possível mensal)
 - c. Tipos de resinas movimentadas em cada porto.
2. Logística de distribuição
 - a. Funcionamentos nos terminais / portos
 - b. Vias de escoamento:
 - i. Da produtora até o porto
 - ii. Da produtora até as transformadoras / Distribuidoras
 - iii. Do porto até as transformadoras / distribuidoras
 - iv. Das distribuidoras até as transformadoras
 - c. Quais as formas de transporte? Possíveis e utilizadas pela empresa? Quais as etapas e procedimentos aplicados?
3. Mapeamento preliminar dos possíveis pontos de perda:
 - a. Nas Produtoras (Indústrias de 2ª Geração):
 - b. Nas Transformadoras (Indústrias de 3ª Geração):
 - c. No Transporte / Distribuidoras:
4. Produção brasileira de pellets
 - a. Volume anual por tipo de resina
 - b. Desde quando os pellets são produzidos no Brasil? Desde quando são comercializados no Brasil?
 - c. Dados históricos de produção
5. Empresas: Produtoras, Transformadoras, Distribuidoras.
 - a. Localização - município (CEP)
 - b. Transformadoras:
 - i. Produção por tipo de resina
 - ii. Destinação (importação x mercado interno)
6. Produção:
 - a. O processo produtivo é diferenciado por tipo de resina?
 - b. Caso positivo, existem diferentes possíveis pontos de perda por processo produtivo?

7. Aditivos:
 - a. Como e onde são inseridos os aditivos?
8. Pellets reciclados: Onde são produzidos? Quais as plantas?
9. Contatos para realização de visitas / entrevistas:
 - a. Terminal portuário
 - b. 3 empresas produtoras de pellets
 - c. 3 empresas distribuidoras
 - d. 3 empresas transformadoras