

MANUAL PERDA ZERO DE PELLETS



O presente manual foi idealizado e elaborado com base no Programa Internacional Operation Clean Sweep (OCS).¹ Este documento visa auxiliar a indústria plástica e sua cadeia logística a reduzirem a perda de pellets plásticos para o ambiente.

Além do viés ambiental, é importante considerar que a perda de pellets por parte das empresas gera prejuízos financeiros. Não existem dados oficiais que indiquem o quanto é perdido nas operações de manipulação e transporte dos pellets, mas o desenvolvimento de uma metodologia que evite essa perda nas operações de rotina, apesar de não ser percebida em um curto prazo, poderá representar ganhos ambientais e econômicos a longo prazo.

Esse manual foi produzido como parte do convênio entre a Plastivida – Instituto Socioambiental dos Plásticos e o Laboratório de Manejo, Ecologia e Conservação Marinha do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Para sua elaboração, foram realizados levantamentos e análises críticas sobre a perda de pellets na cadeia produtiva e logística dos termoplásticos no Brasil², visando adaptar o manual da OCS à realidade nacional. Isto somente foi possível com a colaboração de empresas da cadeia produtiva e logística, que forneceram informações e possibilitaram visitas técnicas. Além disso, o Fórum Setorial dos Plásticos – Por um Mar Limpo e seus signatários participaram ativamente das discussões de elaboração desse documento, colaborando com informações úteis e enriquecendo seu conteúdo por meio de reuniões presenciais e/ou virtuais.

¹ Ver: <https://opcleansweep.org/wp-content/uploads/OCS-Manual.pdf>.

² Cabral, F.P. *Microplásticos no ambiente marinho: mapeamento de fontes e identificação de mecanismos de gestão para minimização da perda de pellets plásticos*. Dissertação de mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2014.

³ Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas 169 metas fazem parte do documento final da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20) Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável”. Esta agenda é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Ela também busca fortalecer a paz universal com mais liberdade. Reconhece que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões, incluindo a pobreza extrema, é o maior desafio global e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.

O presente manual busca atender uma das metas previstas pelo Objetivo do Desenvolvimento Sustentável³ nº 14 (ODS-14): até 2025, “prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes”. Além disso, vem para colaborar com os compromissos voluntários para a proteção dos mares, assumidos pelos governos de diversos países, inclusive o Brasil, e por organizações internacionais da sociedade civil, durante a Conferência das Nações Unidas para os Oceanos, em 2017.

Os procedimentos aqui apresentados devem ser entendidos como orientações sobre as operações específicas dentro de cada empresa, de forma a subsidiar um levantamento dos principais processos e pontos de perda, fundamentais na definição das medidas específicas a serem implementadas, visando sua prevenção ou remediação. Assim, com procedimentos simples e de baixo custo, a perda de pellets para o ambiente poderá ser reduzida consideravelmente.

OBJETIVO

O Manual perda zero de pellets apresenta orientações para empresas de toda a cadeia produtiva dos plásticos, visando reduzir significativamente a perda de pellets para o ambiente e promover a destinação adequada dos mesmos.

PÚBLICO-ALVO

Cadeia produtiva do plástico, empresas transportadoras, operadores logísticos e empresas de atendimento a eventuais emergências durante o transporte.

SUMÁRIO

5. O PLÁSTICO

6. A CADEIA PRODUTIVA E LOGÍSTICA DE PELLETS PLÁSTICOS NO BRASIL – UM PANORAMA

- 7. Produção (Petroquímicas)
- 7. Transformação
- 7. Reciclagem
- 8. Distribuição
- 8. Transporte
- 9. Operação logística
- 9. Seguro e regulação
- 9. Importação e exportação
- 9. Outras aplicações dos pellets

10. PROCESSOS, PONTOS CRÍTICOS E RECOMENDAÇÕES PARA MANIPULAÇÃO DE PELLETS PLÁSTICOS

- 10. Instalações industriais
- 12. Envase, movimentação interna e armazenamento
- 15. Transformação
- 16. Carga e descarga de caminhões e contêineres
- 17. Embalagens
- 18. Transporte

20.

ORIENTAÇÕES PARA DESTINAÇÃO DOS
PELLETS RECOLHIDOS

21.

CHECKLIST

22.

SÍNTESE DOS PONTOS DE PERDA NOS
PROCESSOS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO

24.

GLOSSÁRIO

27.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

28.

DIVULGAÇÃO – AVALIAÇÃO DO MANUAL –
CONTATO



O PLÁSTICO

O plástico é um produto indispensável para a vida moderna. Desde que, em 1862, Alexander Parkes descobriu um material orgânico derivado da celulose, a Parkesine®, a humanidade deixou de ser a mesma. Há cerca de cem anos, Leo Hendrik Baekeland criou a primeira resina totalmente sintética, a Baquelite®. Foram muitas as facilidades trazidas por essas inovações. Com a propriedade de poder ser moldado quando aquecido e preservar sua forma quando esfriado, o plástico passou a ter uma enorme possibilidade de usos.

Hoje em dia, não há um só lar que não tenha o plástico em seus utensílios domésticos, equipamentos eletroeletrônicos, mobiliário, brinquedos e, inclusive, em sua própria construção (tubos, conduítes, interruptores etc.). Não é possível, nos dias atuais, realizarmos compras nos supermercados ou lojas varejistas de qualquer natureza sem trazermos para casa inúmeros produtos embalados em plásticos. O plástico é o material mais eficiente, higiênico e que oferece melhor custo de armazenamento e transporte. Também é um material durável, o que permite que seja utilizado em tubulações de água e peças para aeronaves e automóveis, as quais estão sujeitas às intempéries ou ao ataque de agentes naturais. Outros usos nobres do plástico estão na medicina (grande maioria dos utensílios médicos, próteses permanentes e até mesmo corações e outros órgãos sintéticos), na tecnologia da informação (internet, telefones celulares, computadores e periféricos) e até mesmo no vestuário produzido com materiais sintéticos (poliéster, acrílico, elastano etc.).

Além de tudo isso, os produtos plásticos, após o término da sua vida útil, podem passar pelo processo de reciclagem, voltando a ser matéria-prima para a indústria e evitando assim o uso de recursos naturais renováveis ou não para a fabricação de novos produtos.

A matéria-prima plástica é produzida e comercializada principalmente na forma de pellets, os quais podem ser perdidos para o ambiente nas fases de produção, transporte ou utilização, podendo ser encontrados no ambiente terrestre ou marinho, sendo então classificados como microplásticos. Por isso, é essencial que as empresas ligadas ao setor se mobilizem para conter as perdas.

A CADEIA PRODUTIVA E LOGÍSTICA DE PELLETS PLÁSTICOS NO BRASIL – UM PANORAMA

A cadeia produtiva dos plásticos (Figura 1) é composta por diversos atores das indústrias de segunda e terceira geração, que efetivamente manipulam as resinas, e da rede logística de transporte desse material, responsável pela movimentação das resinas em terra e no mar (Figura 2). É ao longo desta complexa cadeia pré-consumo que ocorrem perdas de pellets plásticos para o meio ambiente. A ação conjunta e articulada desses atores pode garantir a redução das perdas de pellets e auxiliar na valorização da imagem do setor produtivo como um todo. Portanto, cabe à cadeia produtiva buscar mecanismos internos de melhoria contínua nos processos de produção, transporte e uso de pellets, buscando um aprimoramento destes junto aos seus elos, fornecedores e prestadores de serviço.

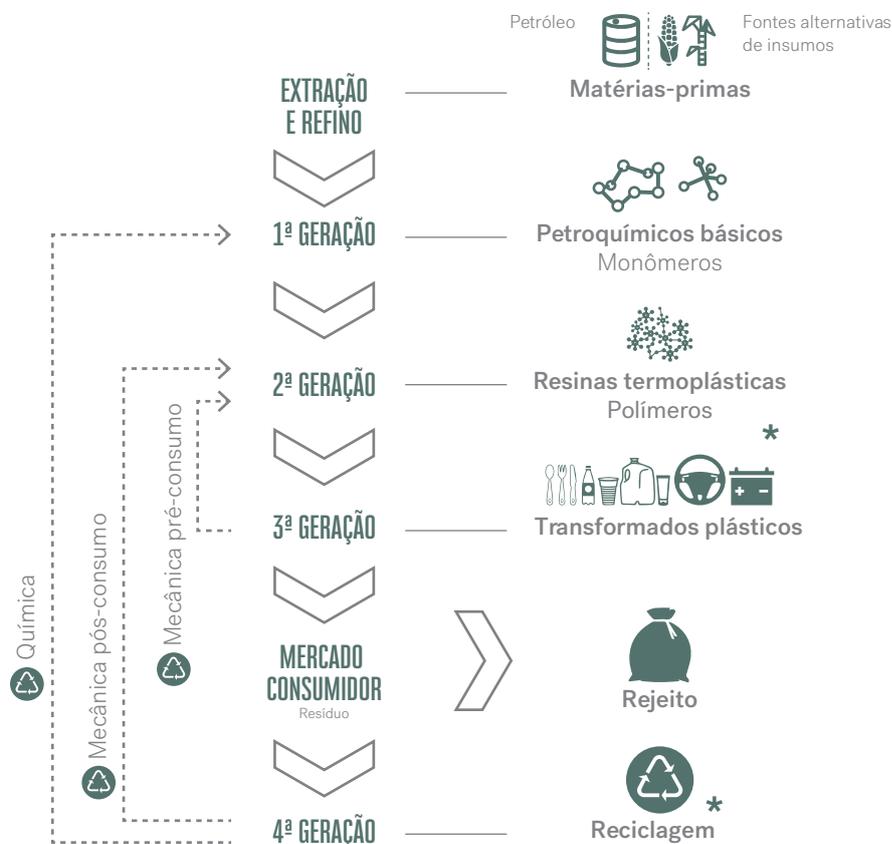


Figura 1. Cadeia produtiva dos plásticos.

* Fases em que pode ocorrer perda de pellets.

PRODUÇÃO (PETROQUÍMICAS)

As petroquímicas, conhecidas como indústrias de segunda geração (ver Figura 1), produzem resinas termoplásticas principalmente a partir de gases, como eteno e propeno. Essas resinas podem ser transportadas na forma de pellets (grânulos), em sua maioria, ou pó (por exemplo, PVC). As principais resinas termoplásticas produzidas e comercializadas são Polietileno (PE), Polipropileno (PP), Policloreto de Vinila (PVC), Poliestireno (PS) e o Tereftalato de Polietileno (PET).

TRANSFORMAÇÃO

A transformação ocorre nas indústrias de terceira geração (ver Figura 1), que processam as resinas termoplásticas. Na transformadora, os pellets alimentam sistemas de modelagem onde são fundidos e originam produtos para atender os mercados usuários e o consumidor final. Existem diferentes técnicas de transformação, que são usadas de acordo com a resina a ser processada e com os objetos a serem produzidos.

Dentre essas técnicas, as mais utilizadas são a extrusão e a injeção, nas quais o material plástico é fundido e comprimido em uma matriz com a forma desejada do produto (extrusão), dando origem a chapas, perfis ou filmes, por exemplo, para posterior acabamento; ou injetados em moldes (injeção), permitindo conferir detalhes específicos aos produtos (como roscas, furos e encaixes perfeitos), usados na fabricação de itens intermediários que servem como insumos para a indústria automotiva e também na obtenção de utilidades domésticas (como potes para acondicionamento de alimentos), entre outros. Além das duas técnicas citadas, rotomoldagem, termoformação a vácuo, processo de sopro e moldagem por compressão ou transferência são outros procedimentos aplicados para fabricar artigos utilizados no dia a dia, como caixas d'água, utensílios descartáveis e frascos em PET.

RECICLAGEM

As empresas recicladoras situam-se na porção final da cadeia produtiva, representando a 4ª geração (ver Figura 1). São responsáveis por receber resíduos plásticos e transformá-los novamente em pellets e/ou outros produtos, promovendo seu retorno à cadeia e prolongando a vida útil da matéria-prima. Desta forma, a partir das diferentes técnicas empregadas para o processo de reciclagem destes materiais, evita-se que o resíduo plástico tenha destinação inadequada.

A **reciclagem mecânica** pode ser pré-consumo (industrial) ou pós-consumo, e promove a conversão dos descartes plásticos em grânulos que podem ser reutilizados na elaboração de outros produtos (2ª e 3ª geração). A **reciclagem pré-consumo** consiste na recuperação de um único tipo de resina separadamente, ou seja, possui as mesmas características do material virgem original. Tem origem na própria indústria a partir de sobras do processo industrial (por exemplo, peças defeituosas, aparas e rebarbas, material de varrição da linha de produção). A **reciclagem pós-consumo**, por sua vez, tem origem no descarte feito pelo consumidor final, após o uso do produto. Pela reciclagem mecânica pós-consumo podem ser produzidos, por exemplo, mangueiras, conduítes, componentes de automóveis, sacos para lixo e embalagens não alimentícias.

A **reciclagem química** transforma o material plástico em petroquímicos básicos, podendo ser utilizados como matéria-prima pelas refinarias ou centrais petroquímicas (1ª geração). Os principais processos utilizados na reciclagem química são hidrogenação, gaseificação, quimólise ou pirólise.

A **reciclagem energética** recupera a energia contida nos plásticos através de processos térmicos, possibilitando o seu uso como combustível para a geração de energia. A energia contida em 1kg de plástico é equivalente à contida em 1kg de óleo combustível.

DISTRIBUIÇÃO

A **distribuição** de resinas termoplásticas é o elo entre as produtoras e as transformadoras. As empresas distribuidoras promovem a compra e revenda de resinas para as empresas transformadoras, que, por adquirirem quantidades menores, não compram diretamente das petroquímicas. As distribuidoras geralmente possuem frotas de caminhões para entrega de pedidos, embora também possam recorrer aos serviços de transportadoras.

TRANSPORTE

O **transporte** é feito por empresas encarregadas e responsáveis pela entrega das resinas em um determinado destino e, embora não estejam diretamente ligadas à cadeia produtiva dos plásticos, desempenham um papel logístico relevante para o setor e também na perda de pellets (ver Figura 2). A operação das **transportadoras** está vinculada às empresas contratantes, ou seja, produtoras, distribuidoras e transformadoras.

Quando o transporte envolve a via marítima ele abrange outros atores, como o **armador**, que organiza, equipa e contrata a tripulação de um navio que realiza o transporte marítimo, e a operadora dos terminais portuários, que administra um terminal de recebimento e envio de cargas. As **operadoras de terminais portuários** atuam em portos como arrendatárias dos terminais, recebendo autorização para exercer as atividades de movimentação e armazenagem de mercadorias, destinadas ou provenientes do transporte aquaviário, dentro da área do porto organizado.

A movimentação de resinas por via portuária ocorre ao longo de toda a costa brasileira, entretanto a maior movimentação ocorre nos portos das regiões Sul e Sudeste do Brasil. O transporte aquaviário de pellets plásticos é realizado apenas em contêineres. Por isso, tanto os portos quanto as empresas que administram as áreas retroportuárias, onde são realizadas as operações de carga e descarga de contêineres, são importantes atores para adotar procedimentos com vistas à perda zero de pellets.

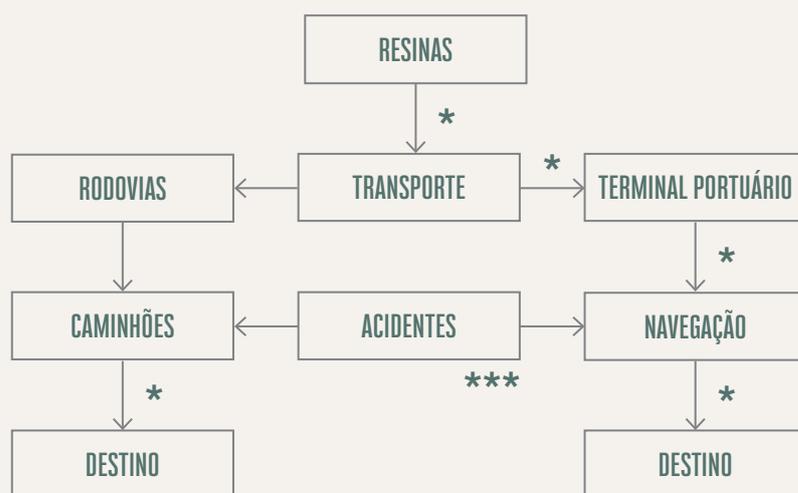


Figura 2. Logística e transporte das resinas termoplásticas.

* Perda pequena, porém crônica.

*** Perda acidental massiva.

OPERAÇÃO LOGÍSTICA

A **operação logística** é responsável pelo armazenamento, embalagem, manuseio, movimentação e expedição dos pellets, podendo ocorrer dentro das unidades fabris ou em armazéns externos/centros de distribuição. Nessa fase também ocorrem as medições de perdas, que podem ser por avaria, varredura ou purgação.

SEGURO E REGULAÇÃO

O seguro é um item importante da cadeia de valor em função de potenciais acidentes e sinistros. Quando ocorre um acidente rodoviário, por exemplo, a seguradora aciona a reguladora (uma empresa terceirizada), que se desloca até o local do acidente para realizar os procedimentos de emergência. A **reguladora** é responsável, em caso de sinistro, por realizar as ações para contenção de vazamentos, recolhimento do material e avaliação das possibilidades de reaproveitamento do mesmo, sendo um agente de combate à entrada de pellets no ambiente.

As **seguradoras**, por sua vez, incumbidas pela proteção da propriedade de cargas, podem ser um bom indicador da quantidade de pellets perdida em operações de transporte, principalmente quando ocorre a perda de contêineres.

IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO

No caso de importação ou exportação, a cadeia logística ainda inclui empresas denominadas *traders*, que importam e/ou exportam resinas. Apesar de não estarem diretamente ligadas ao setor produtivo, as *traders* são importantes para garantir a perda zero de pellets, uma vez que são corresponsáveis pelo produto que negociam. Esses atores, assim como os demais, devem ser envolvidos na cadeia de valor, assumindo sua parte pela eventual perda de resinas sob sua competência.

OUTRAS APLICAÇÕES DOS PELLETS

Além da indústria de transformação, alguns setores econômicos utilizam a matéria-prima plástica diretamente em suas operações e podem ser fonte de microplásticos para o meio ambiente. Como exemplo, há empresas que realizam a técnica de jateamento para limpeza de superfícies com a finalidade de remover pinturas ou óleo em embarcações utilizando pellets como abrasivos (*plastic media blasting*). Nesse caso, os pellets devem ser adequadamente destinados, de forma a garantir que não cheguem ao ambiente.

PROCESSOS, PONTOS CRÍTICOS E RECOMENDAÇÕES PARA MANIPULAÇÃO DE PELLETS PLÁSTICOS

INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS

Recomendações para o tipo de piso:

- O piso deve ser de pavimento liso, facilitando a limpeza e recuperação dos pellets caídos (ver Figura 3) através de varrição ou aspiração;
- Deve ser evitada a presença de brita, grades com tamanhos impróprios e outros obstáculos que possam, de alguma forma, prender os pellets durante a varrição ou aspiração ou facilitar seu transporte pelos sistemas pluviais de água;
- As áreas externas não pavimentadas, apesar de contribuírem para a retenção dos pellets, dificultam a correta higienização. Assim, em áreas externas não pavimentadas devem ser incluídos declives ou bermas para que os pellets fiquem contidos nas áreas pavimentadas, onde normalmente ocorrem as operações de carga e descarga.

Todos os espaços nos quais haja manuseio de pellets devem ser equipados com vassouras, aspiradores, pás e recipientes para coleta (tambores ou caixas). Em áreas externas, os aspiradores sem fio são recomendados. É imprescindível que haja sistemas de recuperação de embalagens (por exemplo, fitas adesivas, máquinas de solda/costura).

Em todas as áreas em que haja manipulação ou armazenamento de pellets deve haver um sistema de barreiras (como canaletas, gradeamento, filtros) para a contenção de pellets nos sistemas de escoamento de água pluvial (ver Figura 4), com sistemática de inspeção periódica e manutenção. Para a contenção dos pellets, a malha das telas deve ser mais fina que o menor pellet manuseado na planta, porém deve permitir a vazão da água da chuva. Para tanto, os drenos devem ser limpos periodicamente, a fim de prevenir entupimentos e inundação. A tela de dois estágios, com sobreposição de gradeamento e tela, reduz os problemas de entupimento. Defletores, saias ou barreiras devem ser instalados próximo a diques ou lagos de contenção.



Figura 3. Exemplo de piso interno com pavimento adequado para a recuperação de pellets.

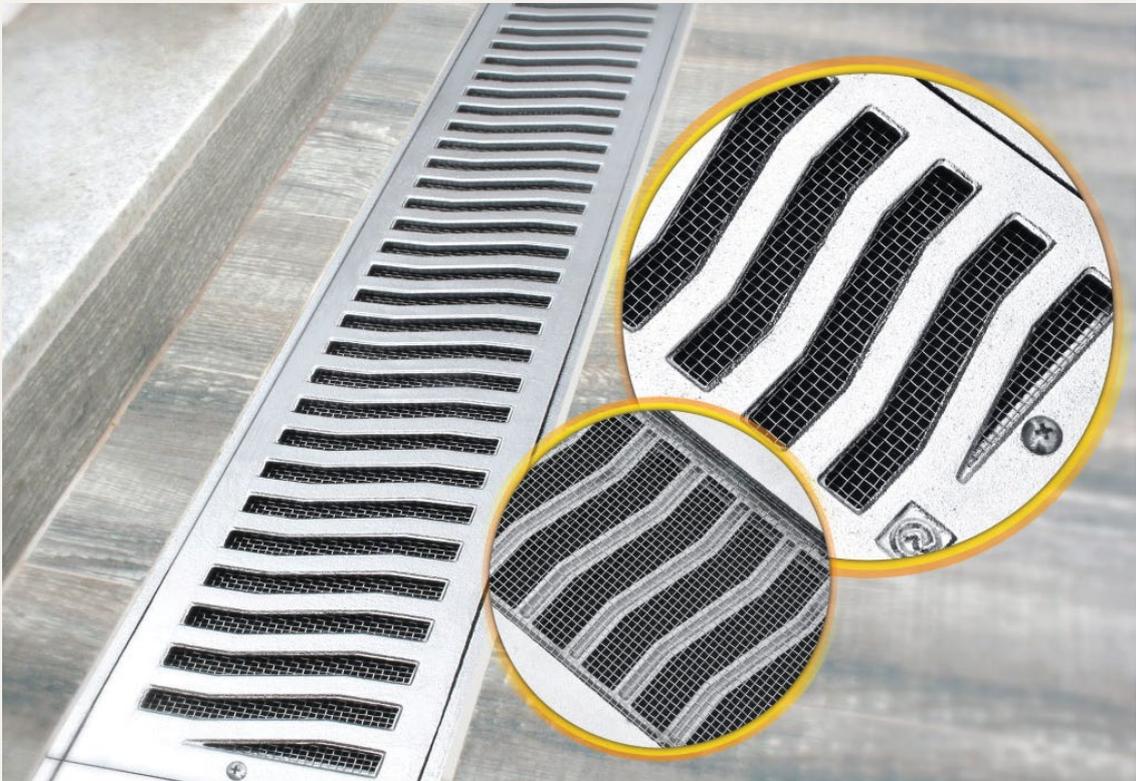


Figura 4. Exemplo de gradeamento com malha (no detalhe) suficiente para a contenção de pellets no sistema de escoamento de água pluvial.

ENVASE, MOVIMENTAÇÃO INTERNA E ARMAZENAMENTO

No envase, recomenda-se que o tipo de embalagem seja o de maior resistência mecânica para evitar avarias (ver Figura 5), como perfurações pela lança da empilhadeira, por exemplo.

Recomendações para o empilhamento de embalagens, se aplicável:

- Os paletes deverão ser vistoriados antes do empilhamento para a detecção de saliências ou bordas quebradas;
- O empilhamento deve seguir padrões firmes de travamento;
- O envelopamento das pilhas de embalagens com o uso de filmes plásticos, além de estabilizar as pilhas, auxilia na contenção das perdas no caso de avarias (ver Figura 6);
- É recomendado o uso de tampas de papelão, além do filme plástico, em cima e embaixo dos paletes a fim de evitar avarias às embalagens e também para conter pellets vazados.

Recomendações para o armazenamento de pellets em silos com expedição a granel:

- A armazenagem em silos com expedição a granel é considerada mais segura devido à menor intervenção humana. No entanto, ainda há pontos em que pode ocorrer a perda de resina (ver Figura 7).



Figura 5. Exemplo de perda de pellets devido à perfuração de embalagem.

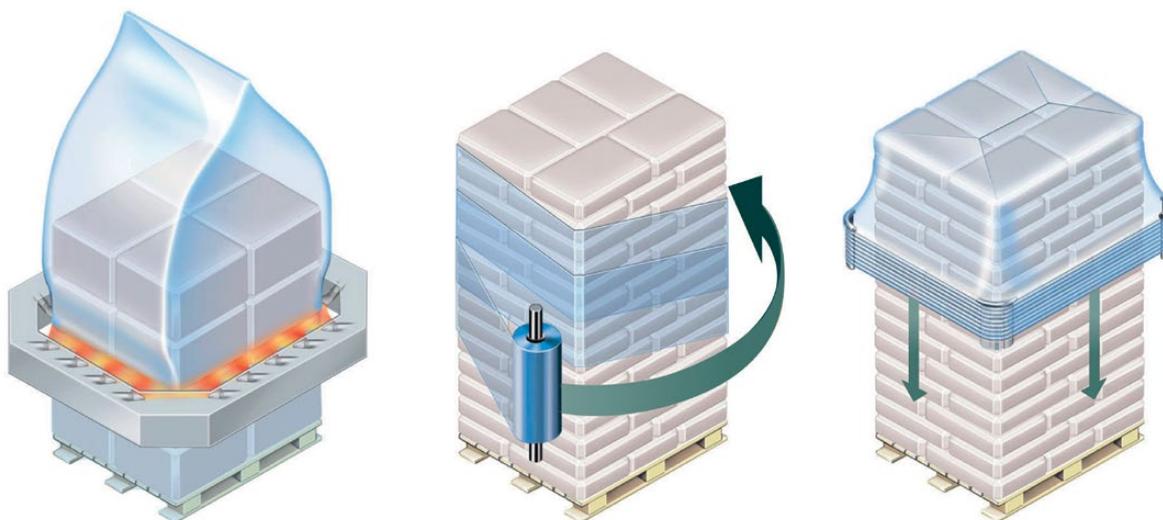


Figura 6. Métodos de envelopamento de embalagens (fonte: <http://www.powderbulksolids.com/article/Which-Packaging-Technology-is-Best-for-You%3F-05-13-2015>). Os tipos de filmes comumente utilizados são Shrink, Stretch Cast e Stretch Hood.

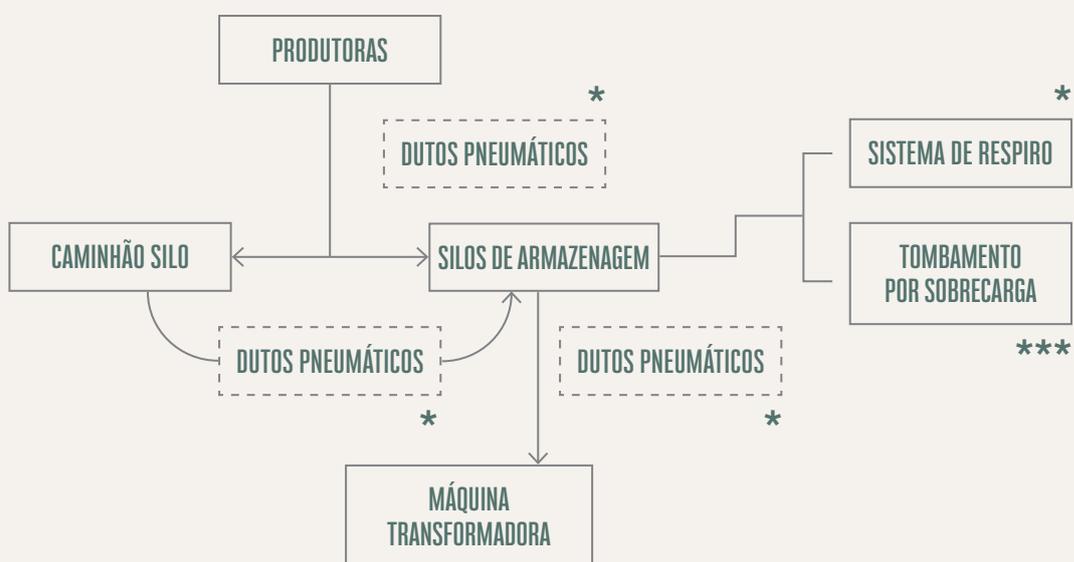


Figura 7. Fluxograma do processo de armazenamento em silos e expedição a granel, com indicação dos pontos onde pode haver perda de pellets.

* Perda pequena, porém crônica.

*** Perda accidental massiva.

Alguns pontos devem ser considerados para a armazenagem e expedição do produto (ver Figura 8):

- A sistemática de inspeção e manutenção dos silos deve ter atenção especial, respeitando a legislação aplicada;
- Deve ser usado um sistema de transporte pneumático que garanta a segurança dos processos de abastecimento e escoamento, com mangueiras de conexão equipadas com válvulas de fechamento automático em caso de quebra da conexão;
- Os silos devem possuir sensores de nível que interrompam o processo de envio da resina caso a capacidade seja ultrapassada, garantindo que o transporte seja interrompido, evitando o risco de tombamento;
- O chapéu chinês/respiro deve possuir uma tela que garanta somente a saída do ar, e não a de pellets.

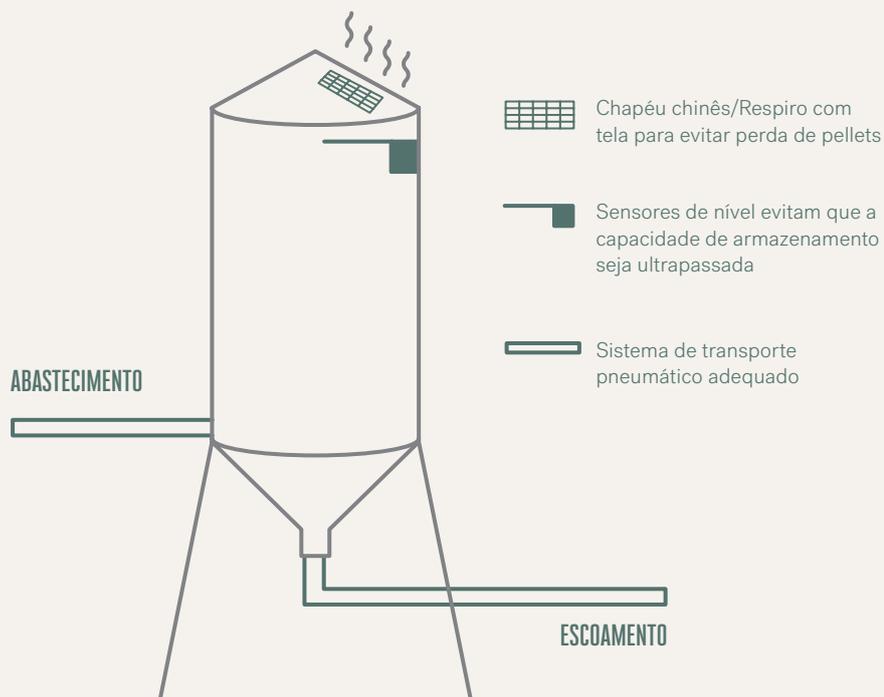


Figura 8. Armazenamento em silos, indicando os itens de segurança necessários.

TRANSFORMAÇÃO

O processo de alimentação de pellets nas máquinas transformadoras pode ser realizado manualmente ou por um sistema automatizado (ver Figura 9). Em ambos os casos pode haver perda de pellets.

No Brasil uma quantidade considerável de resinas termoplásticas é comercializada em embalagens de 25kg, as quais são normalmente abertas e descarregadas diretamente no funil das máquinas transformadoras, processo realizado manualmente pelos operários. Deve ser dada atenção especial a essa operação, fornecendo condições adequadas para o manuseio da sacaria e aparelhagem de contenção e recolhimento dos pellets.

Durante a alimentação manual das máquinas transformadoras é comum que haja sobra de pellets nas embalagens. Nesse caso, os funcionários responsáveis deverão eliminar todos os pellets da embalagem antes de descartá-la.

No caso das transformadoras, que utilizam sistemas automáticos de recebimento, armazenamento e alimentação por meio de silos e tubulações de abastecimento, podem ser instaladas canaletas em toda a extensão da tubulação para a retenção dos pellets perdidos nesse transporte (ver Figura 10).



Figura 9. Exemplo de alimentação de maquinário feita de forma manual ou automática e pellets caídos junto à extrusora.

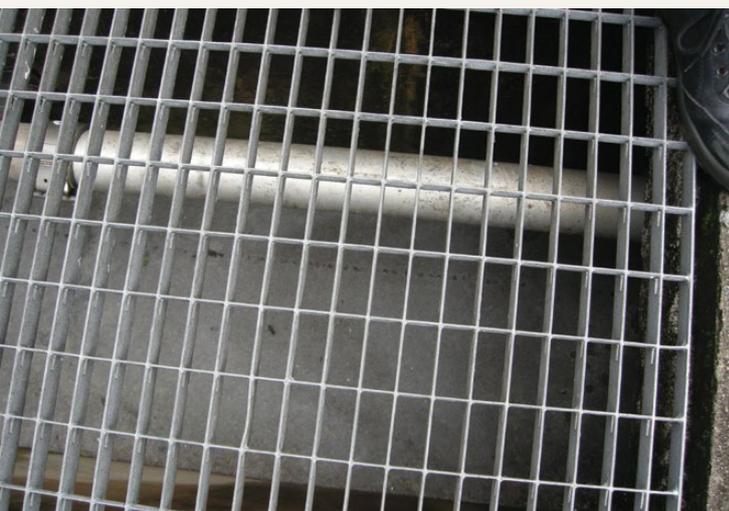


Figura 10. Exemplo de alimentação da máquina transformadora por tubulações de abastecimento e canaleta retentora de pellets.

CARGA E DESCARGA DE CAMINHÕES E CONTÊINERES

A perda de pellets durante a carga e descarga das resinas nos caminhões ou contêineres (ver Figura 11) pode ocorrer devido a perfurações nas embalagens, causadas pelas lanças das empilhadeiras/paleteiras e/ou pelo acondicionamento destas embalagens sobre superfícies inadequadas. Em caminhões silo, as perdas normalmente ocorrem durante o manuseio das tubulações automáticas de abastecimento ou transbordamento durante o enchimento do caminhão.

As operações de carga e descarga realizadas em pátio aberto, seja por dutos ou carregamento de embalagens, devem ser evitadas em períodos de chuva para impedir o transporte dos pellets em caso de derramamento acidental.

Sistema de transporte por dutos:

- Deve-se instalar um coletor antes da abertura da válvula para a contenção de possíveis derramamentos durante a conexão;
- Equipar os dutos com válvulas de fechamento automático e filtros coletores para o caso de quebra das conexões;
- Na descarga, deve-se garantir que o contêiner ou caminhão seja totalmente esvaziado e que os tubos sejam esgotados dentro da área de contenção antes de desconectá-los.

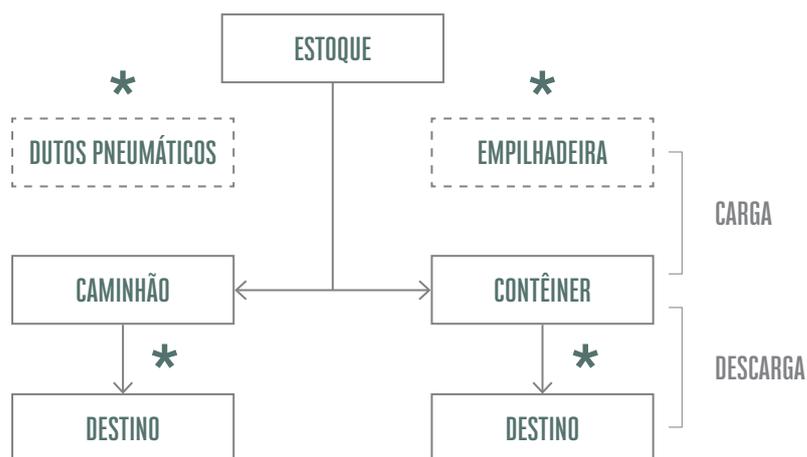


Figura 11. Carga e descarga de caminhões e contêineres.
* Fases em que pode haver perda de pellets.

EMBALAGENS

- Os operadores de empilhadeiras devem ter qualificação para prevenir avarias às embalagens;
- Em caso de embalagens perfuradas, essas deverão ser imediatamente vedadas e o local onde ocorreu o vazamento limpo;
- Antes da carga, o caminhão ou contêiner deverá ser inspecionado para garantir que não existam pontas e rebarbas que possibilitem avarias às embalagens;
- O produto deverá ser inspecionado antes da descarga para evitar o recebimento de embalagens danificadas;
- Recomenda-se a instalação de coletores entre as baias de carga/descarga de caminhões com o objetivo de evitar a perda de pellets durante a operação.

Para evitar a contaminação das águas através dos pellets derramados, deve ser dada atenção especial às áreas de carga e descarga próximas a lagoas, rios e oceanos. Devem ser colocadas barreiras que evitem o carregamento pela água ou pelo vento, com mecanismo de contenção por gradeamento em todo o sistema de drenagem.

TRANSPORTE

As empresas transportadoras devem:

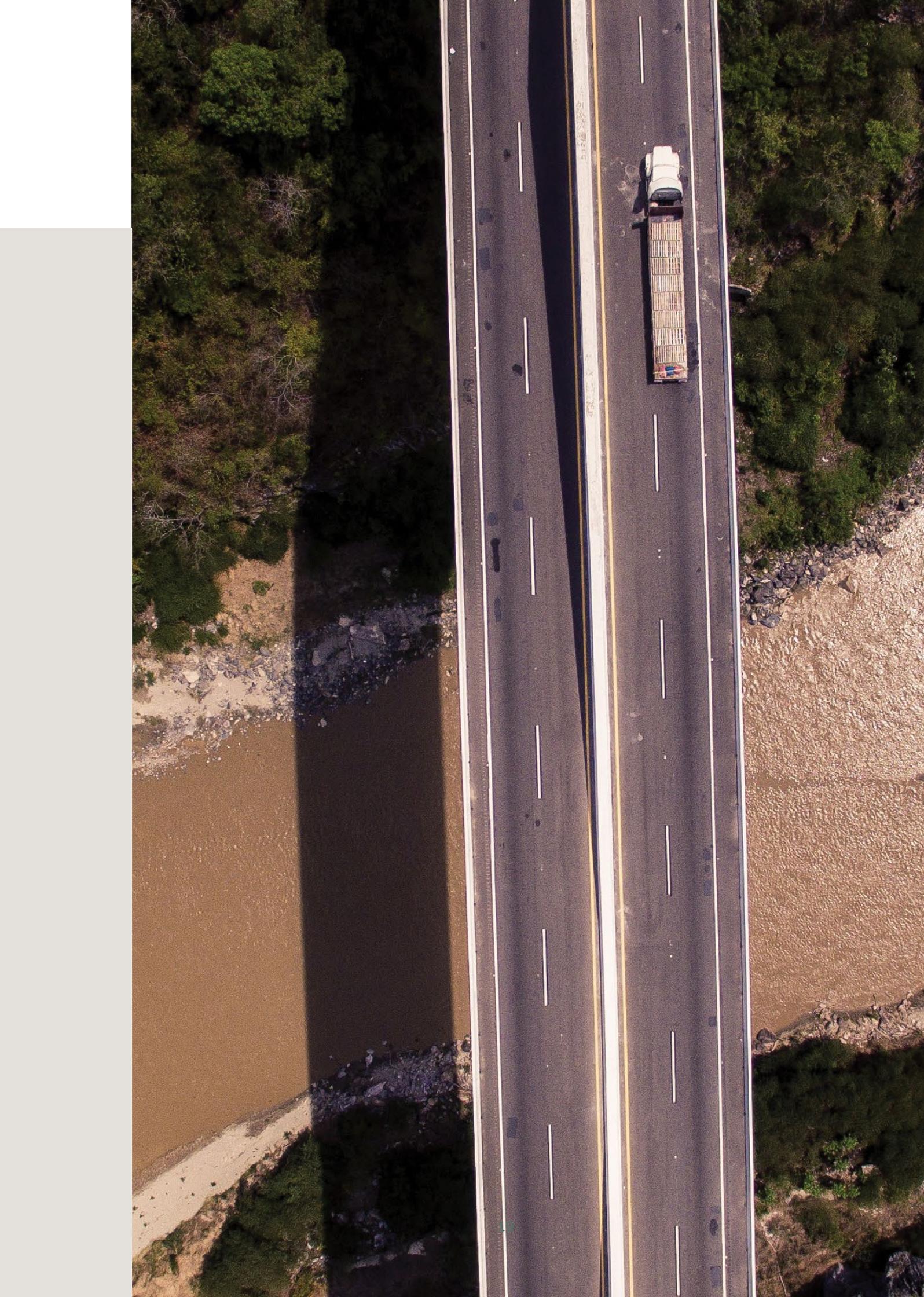
- Garantir que o equipamento utilizado para a movimentação da carga (caminhão ou contêiner) esteja em boas condições, evitando avarias ou perdas de pellets;
- Garantir a boa higienização do veículo para a remoção de pellets perdidos;
- Fazer inspeções periódicas, enquanto o produto estiver sob sua responsabilidade, evitando a perda de pellets;
- Inspeccionar o material durante a carga e descarga e, caso haja avarias, realizar ou solicitar as medidas corretas para a higienização;
- Possuir um plano de emergência para a recuperação da carga em caso de acidentes, a fim de mitigar os impactos;
- No caso de transporte via contêineres, garantir que os mesmos estejam devidamente fechados para evitar a perda de pellets que possam estar soltos em seu interior.
- Transporte marítimo:
 - No transporte marítimo, os contêineres devem estar fechados de forma que, caso haja pellets soltos em seu interior, esses não vazem;
 - Os contêineres devem conter algum tipo de equipamento (*transponder*, GPS etc.) que permita o rastreamento do mesmo, auxiliando a recuperação em caso de extravio, violação ou avaria;
 - Os contêineres que armazenam resinas plásticas não devem ser transportados no convés do navio, mas sim nos porões;

Transporte rodoviário:

- No transporte rodoviário a carga deve ser acondicionada de forma a evitar sua movimentação e perfurações, utilizando cintas sempre que possível;
- As carretas dos caminhões devem possuir, para o caso de avarias, um isolamento que evite que pellets sejam perdidos durante o trajeto;
- Nos caminhões silo, as bocas de visita superior e inferior, mangotes e sistema de compressão devem estar devidamente operantes, com manutenção adequada e sem sinais de violação;

Seguro:

- As empresas contratantes e transportadoras deverão sempre contratar seguros de carga. No caso de acidentes que levem a perda massiva de pellets, as seguradoras acionam as empresas reguladoras, que se responsabilizam pelos procedimentos emergenciais de contenção e recolhimento do material, além de avaliar a possibilidade de reaproveitamento do mesmo.



ORIENTAÇÕES PARA DESTINAÇÃO DOS PELLETS RECOLHIDOS

- Utilizar dois recipientes (por exemplo, contêiner, balde, big-bag etc.) para a separação dos pellets recuperados na varrição, classificando-os como recicláveis e não recicláveis;
- Esses recipientes devem ser devidamente identificados e frequentemente checados para avaliação de sua capacidade adequada de armazenamento e integridade;
- Inspecionar frequentemente se o manuseio e procedimentos de armazenagem e transporte do descarte são adequados;
- Em caso de material contaminado por outros resíduos (óleos, graxas ou outros produtos químicos), providenciar a destinação adequada considerando a periculosidade do contaminante ao ambiente e à saúde pública;
- Os métodos de descarte de pellets **preferíveis** são:
 - Reciclagem ou revenda para reciclagem;
 - Uso em programas de combustíveis mistos;
 - Incineração permitida em incineradores autorizados;
 - Depósito em aterro, desde que bem embalado para prevenir a perda através da chuva, vento ou enchentes.
 - Realizar controle de quantidade e destinação dada aos resíduos.

CHECKLIST

Cada empresa deverá realizar uma avaliação geral sobre seus procedimentos, processos e pontos de perda para propor e implementar medidas de prevenção e/ou remediação. A lista a seguir apresenta pontos fundamentais que devem ser seguidos para evitar a perda de pellets:

- Identificar os processos e áreas da empresa onde possa haver perda de pellets;
- Identificar e adotar medidas para minimizar as perdas;
- Em caso de queda de pellets no chão, devem-se adotar medidas para recuperar os pellets caídos, como varrição e/ou aspiração;
- Implantar sistemas de contenção nos pontos de perda (como bueiros e calhas, entre outros), especialmente onde possa haver escoamento para a rede de água pluvial;
- Realizar inspeções e manutenções periódicas dos equipamentos e sistemas de contenção para garantir seu funcionamento adequado;
- Firmar acordos e compromissos com empresas parceiras da cadeia produtiva (transportadoras, distribuidoras, recicladoras etc.) para que essas também adotem medidas que minimizem as perdas;
- Monitorar, através de indicadores de acompanhamento, o desempenho das ações de redução de perdas, quantificando o material que deixou de ser perdido para o ambiente a partir da adoção das medidas;
- Promover a destinação adequada dos pellets coletados, priorizando sua reinserção na cadeia produtiva.

SÍNTESE DOS PONTOS DE PERDA NOS PROCESSOS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO

A tabela abaixo contém orientações para que as indústrias e a cadeia logística realizem um diagnóstico e definam medidas para a prevenção da perda de pellets para o meio ambiente.

Setor	Processos/ Pontos de perda	Medidas de prevenção ou remediação
Todo o setor	No piso da unidade fabril e áreas de envase, armazenamento e carga/descarga	<ul style="list-style-type: none"> ● Instalação de pavimento liso; ● Não uso de pavimentos ou obstáculos que possam dificultar a recuperação de pellets caídos; ● Instalação de declives ou bermas para que os pellets caídos fiquem contidos nas áreas pavimentadas; ● Presença de vassouras, aspiradores, pás e recipientes de coleta em todas as áreas de manipulação de pellets; ● Instalação e supervisão de sistemas de contenção, como gradeamento, principalmente nos pátios externos; ● Instalação e supervisão de contenção próximo a diques ou lagos.
	Destinação adequada	<ul style="list-style-type: none"> ● Contêineres para descarte com separação dos pellets recicláveis daqueles sujos/contaminados; ● Contêineres devidamente rotulados e inspecionados em relação à sua capacidade de armazenamento; ● Transporte do descarte em contêineres/veículos fechados; ● Inspeção da remoção do descarte por empresa terceirizada; ● Destinação adequada aos pellets contaminados por substâncias químicas; ● Métodos de descarte preferíveis: <ul style="list-style-type: none"> ○ reciclagem ou revenda; ○ produção de combustíveis; ○ incineração autorizada (no caso de pellets contaminados); ○ depósito em aterros, desde que embalados.
Produtoras/ Transformadoras	Envase	<ul style="list-style-type: none"> ● Utilização de embalagens mais resistentes.
	Armazenamento	<p>Embalagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Vistoria dos paletes para detecção de pontos de perfuração; ● Empilhamento seguro e com travamento, quando aplicável; ● Envelopamento das pilhas de embalagens para estabilidade e contenção dos pellets. <p>Silos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Uso de sensores de nível; ● Instalação de tela ou filtro no chapéu chinês/respiro.
	Expedição	<ul style="list-style-type: none"> ● Uso de sistema de transporte pneumático, com válvulas de fechamento automático.

Setor	Processos/ Pontos de perda	Medidas de prevenção ou remediação
Transformadoras	Alimentação das máquinas transformadoras	<ul style="list-style-type: none"> ● Instalação de canaletas coletoras nos sistemas automáticos de alimentação; ● Alimentação manual feita em condições adequadas; ● Higienização imediata em casa de queda de pellets.
	Pellets residuais nas embalagens utilizadas	<ul style="list-style-type: none"> ● Esvaziamento de pellets nas embalagens; ● Encaminhamento adequado das embalagens utilizadas.
Carga e descarga	Sistema de transporte por dutos	<ul style="list-style-type: none"> ● Evitar carga/descarga em pátio aberto em caso de chuva; ● Instalação de coletor antes da abertura da válvula; ● Equipagem dos dutos com válvulas de fechamento automático; ● Garantia de total esvaziamento do contêiner ou caminhão; ● Esgotamento dos dutos dentro da área de contenção.
	Embalagens	<ul style="list-style-type: none"> ● Evitar carga/descarga em pátio aberto em caso de chuva; ● Empilhadeiras somente operadas por pessoal devidamente capacitado; ● Vedação das embalagens perfuradas e higienização imediata; ● Inspeção do caminhão ou contêiner antes da carga; ● Inspeção do produto antes da descarga; ● Instalação de coletores entre as baias de carga/descarga e o caminhão/contêiner.
	Em portos e navios	<ul style="list-style-type: none"> ● Colocação de barreiras que impeçam a queda dos pellets no mar.
Transporte	Movimentação de carga	<ul style="list-style-type: none"> ● Garantia de boa condição do equipamento de transporte; ● Garantia de higienização do veículo; ● Inspeção periódica da carga durante a movimentação; ● Inspeção da carga e descarga do produto; ● Planejamento emergencial para a contenção e recuperação da carga em caso de acidente.
	Transporte rodoviário	<ul style="list-style-type: none"> ● Acondicionamento adequado da carga, com o uso de cintas; ● Carreta com isolamento para evitar perda de pellets na movimentação; ● Inspeção e manutenção para a correta operação dos caminhões silo.
	Transporte marítimo	<ul style="list-style-type: none"> ● Contêineres devidamente fechados; ● Contêineres com equipamentos de localização (como transponder ou GPS); ● Contêineres devem ser transportados nos porões do navio; ● Limpeza sistemática dos porões do navio.
	Acidentes com cargas	<ul style="list-style-type: none"> ● Contratação de seguro para garantir que os procedimentos de contenção e recuperação da carga sejam feitos pelas empresas reguladoras.

GLOSSÁRIO

Avaria: aplica-se a produtos que sofreram perda acidental de volume em relação ao indicado em sua embalagem. Ex.: um material embalado caiu no chão e rasgou a embalagem. O que caiu no chão deverá ser classificado como **varredura** e o que ficou dentro da embalagem como **avaría**.

Baquelite: resina sintética produzida a partir de moléculas simples, como o fenol e o formaldeído, inventada em 1907 por Leo Baekeland. Possui propriedade estável, isolante e resistente ao calor, sendo portanto muito utilizada na fabricação de artigos elétricos. A baquelite é ou já foi muito usada na produção de discos musicais, tomadas, interruptores, cabos de painéis, telefones, câmeras fotográficas, revestimentos de móveis (fórmica), peças de automóveis e ferramentas.

Big bag: Contentores flexíveis usados para transporte e armazenagem de diversos segmentos, como petroquímico, alimentício, fertilizantes, mineral e agrícola, entre outros.

Caminhão silo: caminhão tanque para o transporte de produtos a granel.

Possui as seguintes partes:

- **Boca de visita:** peça fundamental para o bom funcionamento do tanque, possibilitando a limpeza e inspeção do produto.
- **Mangote:** mangueira utilizada para o transporte pneumático de grânulos. Normalmente possui engate rápido para acoplamento e desacoplamento, garantindo que não ocorram perdas de pellets nas operações de carga e descarga.
- **Sistema de compressão:** equipamento pneumático que armazena ar sob alta pressão, transformando-o em ar comprimido e possibilitando o transporte de grânulos pelo mangote.

Empilhadeira: máquina móvel própria para executar empilhamento e arrumação de certos produtos ou carga em armazéns, fábricas, portos etc.

Envelopamento: processo de embalagem das sacarias de *pellets* para armazenamento. Garantem maior estabilidade e previnem a perda da resina.

Pode ser de três tipos:

- **Shrink** (“encolher”): filme de PVC ou poliolefinico em forma de tubo que, por aquecimento e amolecimento, é encolhido para se encaixar perfeitamente em torno das mercadorias paletizadas.
- **Stretch cast:** tipo de embalagem plástica maleável feita a partir de PEBD (Polietileno de Baixa Densidade), cuja elasticidade permite solidificar as mercadorias paletizadas durante a embalagem.
- **Stretch hood:** combinação entre revestimento com filme e técnicas de envolvimento por estiramento. Como um revestimento retrátil, o filme stretch se adapta a qualquer produto empilhado no paleta.

Eteno: o etileno ou eteno é o hidrocarboneto alceno mais simples da família das olefinas, constituído por dois átomos de carbono e quatro de hidrogênio.

Extrusão: passagem forçada, através de um orifício, de uma porção de plástico, para que adquira forma alongada ou filamentososa.

FFS (*Form, Fill, Seal*): conhecido como sacaria ou filme, é desenvolvido para embalagem de produtos de diversos segmentos, produzidos a partir de polímeros como PE e PP.

Gaseificação: processo de reciclagem química no qual os plásticos são aquecidos com ar ou oxigênio, gerando gás de síntese, que contém monóxido de carbono e hidrogênio.

Granel: diz-se de carga que não é ensacada nem encaixotada, mas transportada e armazenada solta em silos ou contêineres.

Hidrogenação: processo de reciclagem química no qual as cadeias de polímeros são quebradas por meio do tratamento com oxigênio e calor, gerando produtos capazes de ser processados em refinarias.

Injeção: processo de moldagem que consiste em fundir o plástico na extrusora, utilizando o parafuso desta para injetar o plástico em um molde, onde é resfriado. Mais de 30% de todos os plásticos são convertidos por meio do processo de moldagem por injeção, que possibilita a produção de peças em massa.

Moldagem por compressão: é utilizada principalmente em polímeros termorrígidos e é muito usada para a moldagem de plástico reforçado com fibra de vidro. No processo, o composto de moldagem é colocado na cavidade aberta do molde, o molde é fechado e o calor e a pressão são aplicados até o material ser curado.

Moldagem por transferência: método de moldagem de polímeros termorrígidos muito comum na produção de dispositivos eletrônicos, como circuitos integrados, capacitores e diodos. No processo, o polímero é amolecido por calor e pressão em uma câmara de transferência e depois forçado por alta pressão ao longo de canais até um molde fechado para cura final.

Paleta: plataforma de madeira sobre a qual se põe a carga empilhada a fim de ser transportada em grandes blocos.

Parkesine: é a marca do primeiro plástico produzido pelo homem, tendo sido patenteada em 1861 por Alexander Parkes. Seu nome genérico é piroxilina ou celuloide.

Pellet: resina termoplástica em grânulos utilizada como matéria-prima para a produção de objetos de plástico pela indústria de transformação.

Pirólise: processo de reciclagem química em que as moléculas são quebradas pela ação do calor na ausência de oxigênio. Este processo gera frações de hidrocarbonetos capazes de ser processados em refinaria.

Plastic Media Blasting (PMB): processo de jateamento abrasivo a seco projetado para substituir as operações de decapagem de tinta química, bem como o jateamento de areia convencional.

Policloreto de Vinila (PVC): comum na produção de canos, esse polímero é resistente a altas temperaturas, o que o torna propício para ser usado em tubulações de água quente, mangueiras e variações dessa aplicação.

Poliestireno (PS): por ser um material barato e frágil, é comumente utilizado na fabricação de produtos descartáveis ou transparentes, como copos plásticos.

Polietileno (PE): produzido a partir da mesma molécula, porém em densidades diferentes, o que diferencia suas propriedades. O PEAD (Polietileno de Alta Densidade) é usado para peças como tampas, potes e embalagens para óleos, e é rígido. O PEBD (Polietileno de Baixa Densidade) serve para fabricar sacolas, filmes, sacos de lixo etc. É leve, transparente e flexível.

Polipropileno (PP): material brilhante, rígido e também inquebrável, sendo muito utilizado em embalagens de alimentos.

Processo de sopro: combinação dos processos de extrusão e de termoformagem, sendo aplicado na produção de peças ocas, como garrafas e bombonas. Devido à complexidade do processo e à necessidade de fluidez específica, existe certa limitação dos termoplásticos utilizados, sendo mais comum o uso de PEAD, PVC e PP.

Purgação: limpeza do sistema quando ocorre troca de produtos.

Quimólise: processo de reciclagem química **em que** os polímeros são despolimerizados na presença de glicol, metano e água até retornarem às moléculas dos petroquímicos que os originaram. O calor é normalmente empregado, porém em níveis pouco acima da temperatura de fusão do polímero. Também chamada de *solvólise*.

Resíduo: tudo aquilo que normalmente chamamos de lixo, ou seja, qualquer matéria sólida ou semissólida produzida e/ou descartada pelo homem e pela natureza. Há alguns anos, os resíduos sólidos eram vistos como itens sem importância – simplesmente lixo. Porém, com o avanço das tecnologias de reciclagem e maior consciência ambiental por parte da sociedade, este cenário mudou bastante e grande parte dos resíduos sólidos pode ser inserida novamente no ciclo de consumo.

Resina termoplástica: polímero artificial que, a uma dada temperatura, apresenta alta viscosidade, podendo ser moldado. Diferentes tipos de resinas termoplásticas são: PET (Tereftalato de polietileno), PEAD (Polietileno de alta densidade), PEBD (Polietileno de baixa densidade), PP (Polipropileno), PVC (Policloreto de Vinila), ABS (Acilonitrila butadieno estireno), PA (Poliamida), PC (Policarbonato), PELBD (Polietileno linear de baixa densidade), EVA (Etileno Acetato de Vinila), PTA (Ácido tereftálico purificado) e PS (Poliestireno).

Retroporto: área em torno do porto, chamada área portuária, que serve para instalação de empresas e/ou construção de armazéns que tenham vínculo com as ações portuárias.

Rotomoldagem: transformação de termoplásticos, que são inseridos na cavidade do molde, em forma de pó, na quantidade suficiente para deixar o produto com a

espessura desejada. Em seguida, o molde é fechado, colocado em um forno e girado vertical e horizontalmente. Desse processo se originam desde peças simples até complexas, com a vantagem de que o seu custo é baixo em comparação a outros processos.

Silo: normalmente destinado ao armazenamento de produtos agrícolas, como grãos, que são depositados em seu interior sem estarem ensacados. Muito utilizado para o armazenamento de resinas termoplásticas em forma de *pellets*, flocos e pó nas petroquímicas e transformadoras.

Tereftalato de Polietileno (PET): o tipo de plástico mais conhecido, que compõe garrafas de refrigerante e de água. É dificilmente quebrável, impermeável e transparente.

Termoformação a vácuo: consiste no aquecimento controlado do material termoplástico a uma temperatura suficiente para sua adequação à forma do molde utilizado, que pode ser positivo (convexo) ou negativo (côncavo). É empregada na fabricação de peças e também de embalagens e invólucros.

Transponder: aparelho emissor-receptor que responde automaticamente a uma mensagem de identificação, ao sinal de um radar; repetidor de radiofrequência.

Transporte pneumático: consiste no deslocamento de um produto em pó ou granulado através do fluxo de ar, em uma tubulação vedada.

Varredura: aplica-se a produtos que tiveram contato com superfícies externas à sua embalagem, sofrendo assim possível contaminação. Ex.: um material embalado caiu no chão e rasgou a embalagem. O que caiu no chão deverá ser classificado como **varredura** e o que ficou dentro da embalagem como **avaría**.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DDT - Dicloro-Difenil-Tricloroetano

OCS - *Operation Clean Sweep*

ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

PE - Polietileno (PEAD - Polietileno de Alta Densidade;
PEBD - Polietileno de Baixa Densidade)

PET - Tereftalato de etileno

PP - Polipropileno

PS - Poliestireno

PVC - Cloreto de vinila

AVALIAÇÃO DO MANUAL

Este manual deverá passar por revisões periódicas para que seu conteúdo seja validado e, se necessário, revisado e/ou ampliado constantemente, incluindo as boas práticas que vêm sendo desenvolvidas pelo setor.

DIVULGAÇÃO

As empresas deverão fornecer informações a respeito dos indicadores de sucesso da implementação do Programa Pellet Zero às suas associações/sindicatos, que por sua vez as repassarão ao Fórum Setorial dos Plásticos – Por um Mar Limpo. Tais indicadores podem ser: quantidade (quilos ou toneladas) de pellets recolhidos e devidamente reutilizados; quantidade (quilos ou toneladas) de pellets retidos pelos sistemas de contenção; redução no número de acidentes com vazamentos de pellets, dentre outros. O Fórum será responsável pelo Banco de Dados do Programa e pela divulgação à sociedade, mediante relatórios anuais.

CONTATO

Em caso de dúvidas sobre esse manual ou sugestões, entre em contato conosco. Sua opinião é muito importante para melhorarmos constantemente esse produto.

Fórum Setorial dos Plásticos Por um Mar Limpo

e-mail: contato@porummarlimpo.org.br

Telefone: (11) 2148-4756

Este manual está disponível para download no site
porummarlimpo.org.br

ABIEF

Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis

ABIPLAST

Associação Brasileira da Indústria do Plástico

ABIQUIM

Associação Brasileira da Indústria Química

ABRADE

Associação Brasileira de Descartáveis

ADIRPLAST

Associação Brasileira dos Distribuidores de Resinas Plásticas e Afins

BRASKEM**DOW****INSTITUTO BRASILEIRO DO PVC****PLASTIVIDA**

Instituto Socioambiental dos Plásticos

SIMPERJ

Sindicato da Indústria de Material Plástico do Estado do Rio de Janeiro

SIMPESC

Sindicato da Indústria de Material Plástico no Estado de Santa Catarina

SIMPLAS

Sindicato das Indústrias de Material Plástico do Nordeste Gaúcho

SIMPLAVI

Sindicato das Indústrias de Material Plástico do Vale dos Vinhedos

SINDIPLAST

Sindicato da Indústria de Material Plástico, Transformação e Reciclagem de Material Plástico do Estado de São Paulo

SINPLAST

Sindicato das Indústrias de Material Plástico no Estado do RS

SINPROQUIM

Sindicato das Indústrias de Produtos Químicos para Fins Industriais e da Petroquímica no Estado de São Paulo.

REALIZAÇÃO:**APOIO:**

www.porummarlimpo.org.br