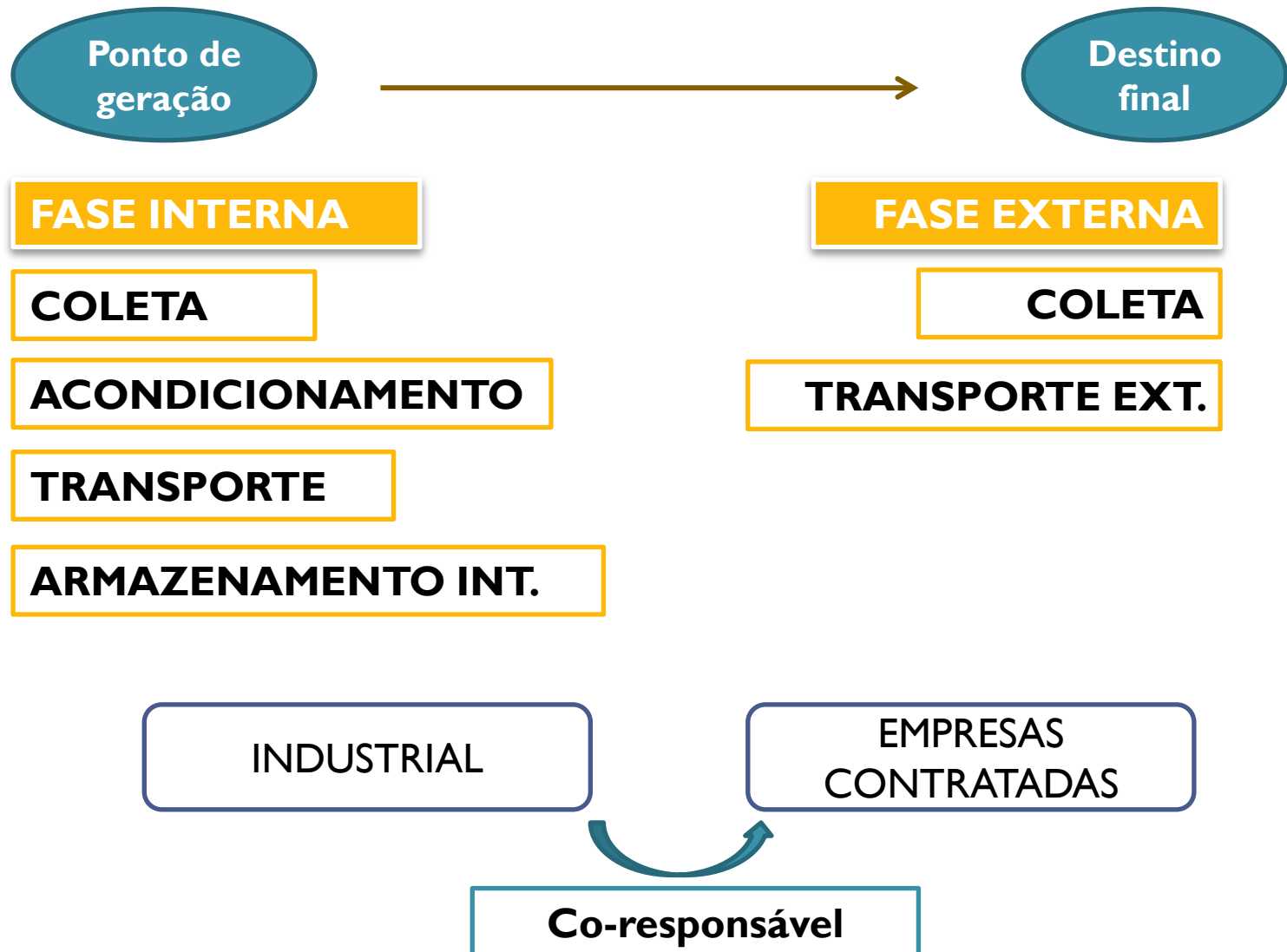


# MANUSEIO, ACONDICIONAMENTO, ARMAZENAMIENTO E TRANSPORTE DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS



**Profa. Margarita María Dueñas Orozco**  
[margarita.unir@gmail.com](mailto:margarita.unir@gmail.com)

# RESÍDUOS PERIGOSOS



# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- Treinamento do pessoal
- Segregação
- Acondicionamento
- Transporte interno
- Armazenamento de resíduos
- Procedimentos de emergência

# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Treinamento do pessoal**

**MOVIMENTAÇÃO  
DE RESÍDUOS**



Pessoal não  
qualificado

Pessoal com nível  
hierárquico baixo



# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Treinamento do pessoal**

- Riscos inerentes ao trato dos resíduos.
- Treinamento nas tarefas de coleta, acondicionamento, transporte e armazenamento.
- Utilização de equipamentos de transporte.
- Utilização de EPI's.
- Procedimentos de emergência.



# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Treinamento do pessoal**
  - Subordinar tarefas a áreas técnicas
    - Higiene e segurança
    - Departamento ambiental

Pressão de órgãos representativos dos funcionários ou de CIPA's

# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Treinamento do pessoal**

**Adoção de código  
numérico ou de  
cores**

- ✓ Diversos resíduos
- ✓ Recipientes
- ✓ Locais

# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Treinamento do pessoal**

**INDÚSTRIA**

**PROGRAMA DE TREINAMENTO**



Funcionários  
Técnicos  
Estado



# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Segregação**

- Evitar mistura de resíduos incompatíveis
- Aumento da qualidade de resíduos para recuperação e reciclagem
- Diminuição de volume de resíduos perigosos para tratamento e disposição

# QUADRO DE INCOMPATIBILIDADE DE RESÍDUOS

1	Ácidos Minerais Oxidantes	1																	
2	Bases Cáusticas	C	2																
3	Hidrocarbonetos Aromáticos	C F		3															
4	Orgânicos Halogenados	C F GT	C GI		4														
5	Metais	GI C F				C F	5												
6	Metais Tóxicos	S	S																
7	Hidrocarbonetos Alifáticos Saturados	C F																	
8	Fenóis e Cresóis	C F																	
9	Agentes Oxidantes Fortes		C	C F		C F	C												
10	Agentes Redutores Fortes	C F GT			C GT								GI C	C F E					
11	Água e Soluções Aquosas	C			C E		S												GI GT
12	Substâncias que reagem com água	Extremamente Reativo: não misturar com nenhum produto químico ou resíduo																	12

Legenda:

E - explosivo

F - fogo

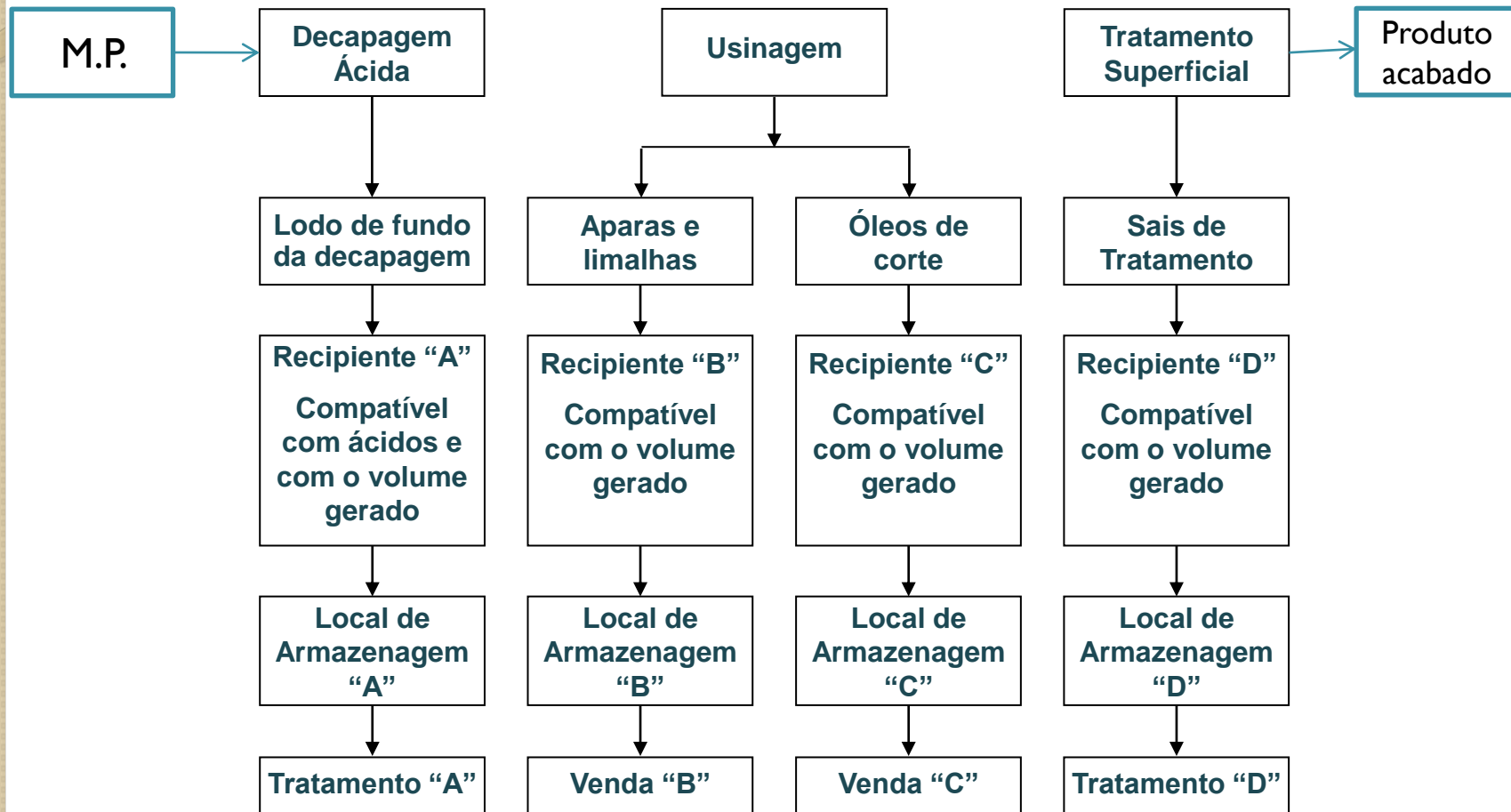
GI - gás inflamável

GT - gás tóxico

C - geração de calor

S - solubilização de toxinas

# Esquema de segregação para um processo de tratamento superficial de metais



# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Acondicionamento**

- RECIPIENTES

- Material compatível
- Estanques
- Resistência física
- Durabilidade
- Compatível com equipamentos de transporte (forma, volume, peso)

# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Acondicionamento**
  - RECIPIENTES – escolha
    - Características do resíduo
    - Quantidades geradas
    - Tipo de transporte
    - Tratamento
    - Disposição



# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Acondicionamento**

- RECIPIENTES

Recipientes plásticos  
Sacos plásticos – papel  
Bombonas

Tambores  
Containers  
Tanques

Granel



Pontos de geração



Área de  
armazenamento

# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Acondicionamento**



# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Acondicionamento**

- RECIPIENTES – remoção

- Manual: Max. 30-40 kg (bordas arredondadas –alças)
- Mecânica: Estrado (metálico – madeira)





# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Transporte interno**
  - Rotas preestabelecidas
  - Equipamentos compatíveis com volume, peso e forma do material
  - Pessoal familiarizado com equipamentos
  - Áreas de risco

# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- Transporte interno



# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Armazenamento**

**Contenção temporária de resíduos em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem/recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições de segurança**

# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Armazenamento**

- ABNT NBR 7.505/95: Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis
- ABNT NBR 12.235/92: Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos
- ABNT NBR 11.174/90: Armazenamento de Resíduos Inertes (IIB) e não inertes (IIA).

# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Armazenamento – critérios de seleção**
  - Impacto ambiental minimizado
  - Proteção da população - aceitação de vizinhança
  - Proteção de recursos hídricos
  - Evitar locais de maior risco de ocorrência de fenômenos naturais

# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Armazenamento – condições de segurança**
  - Isolamento e sinalização
  - Iluminação e ventilação
  - Sistemas de comunicação
  - Bons acessos (internos – externos)

# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Armazenamento – *proteção ambiental***
  - Impermeabilização
  - Cobertura
  - Drenagem de águas pluviais
  - Bacias de contenção
  - Poços de monitoramento (águas subt.)

# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Armazenamento – *proteção ambiental***
  - Impermeabilização
  - Cobertura
  - Drenagem de águas pluviais
  - Bacias de contenção
  - Poços de monitoramento (águas subt.)



# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Armazenamento – proteção ambiental**



# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Procedimento de emergência**
  - Acidentes
    - Incêndios
    - Derramamentos
    - Vazamentos




# SISTEMA DE COLETA INTERNA

- **Procedimento de emergência**

## **PLANO DE EMERGÊNCIA**

Conjunto de instruções e ações preestabelecidas a serem imediatamente adotadas em casos de acidente.

- 
- ✓ Minimização das conseqüências
  - ✓ Proteção da integridade física dos funcionários, equipamentos, instalações e meio ambiente

# SISTEMA DE COLETA INTERNA

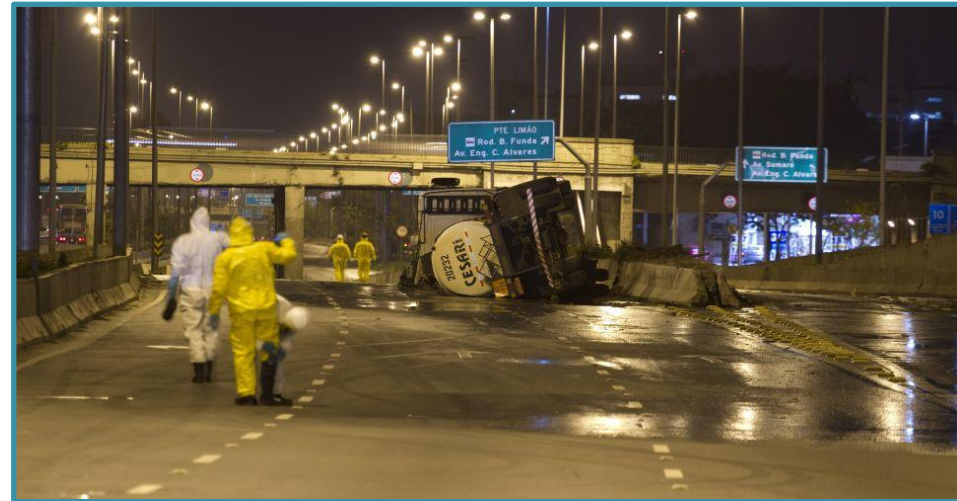
- **Procedimentos de emergência**

- **PLANO DE EMERGÊNCIA**

- Possíveis incidentes
- Ações
- Coordenador e substituto
- Telefones e endereços
- Lista de equipamentos (localização, descrição e capacidade)

# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

- **Transporte**
  - Marítimo ou fluvial
  - Ferroviário
  - Rodoviário



# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

- **Transporte**

TABELA 1 - MODAIS DE TRANSPORTE NO MUNDO.

PAÍS	RODOVIA (%)	HIDROVIA (%)	FERROVIA (%)
Itália	88,95	0,07	10,98
Holanda	75,49	20,98	3,53
França	72,44	33,3	24,23
Inglaterra	66,60	25,67	7,73
Bélgica	65,31	13,69	21,00
Brasil	63,11	21,72	11,72
Alemanha	61,21	16,51	22,28
Japão	50,25	44,77	4,98
Polônia	42,65	0,64	56,71

**Fonte:** IRU - International Road Transport Union e GEIPOT, apud: ABTI - Associação Brasileira de Transportadores Internacionais.

# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

- **Marítimo ou fluvial**

- Países que dispõem de rede hidrográfica navegável

- ✓ Grandes quantidades de res.
- ✓ Res. com baixo potencial poluidor
- ✓ Grandes distâncias

- ✗ Velocidade menor
- ✗ Despesas portuárias elevadas
- ✗ Restrições operacionais (Condições climáticas)
- ✗ Acidentes: área de comprometimento significativa

# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

- **Ferrovário**

- ✓ Rotas definidas, sem alterações
- ✓ Pessoal fixo e com experiência
- ✓ Planos de emergência e sistemas de comunicação
- ✓ Grandes quantidades
- ✓ Custo relativamente baixo
  
- ✗ Taxas de embarque elevadas (peq. quantidades)
- ✗ Contratação com antecedência



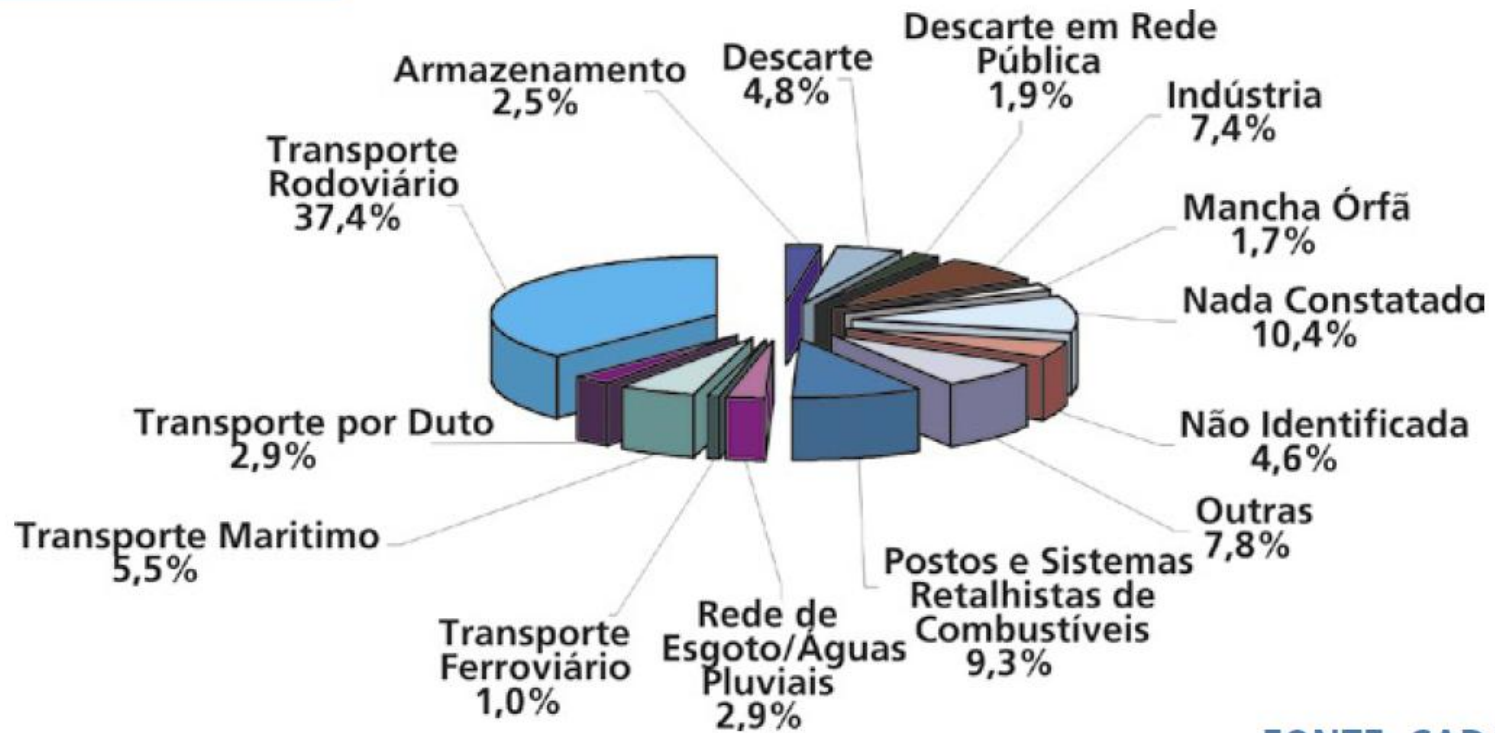
# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

## ◦ Rodoviário

- ✓ Baixo custo (peq. quantidades)
- ✓ Baixo custo (peq. distâncias)
- ✓ Não precisa sistemas de transbordo
- ✓ Serviço mais imediato
  
- ✗ Custo elevado (grandes quantidades e distâncias)
- ✗ Rotas alteradas facilmente
- ✗ Rotatividade de mão de obra
- ✗ Dificuldade na comunicação de acidentes

# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

TOTAL DE ACIDENTES = 5884



FONTE: CADAC - CETESB

Figura 2 - Acidentes ambientais atendidos pela CETESB - Período: 1978 -2004 – Atividades.

# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

- **Rodoviário**

Res. 420/2004: Transporte Terrestre de Produtos Perigosos

- **Classe 1 – Explosivos**
- **Classe 2 – Gases**
- **Classe 3 – Líquidos Inflamáveis**
- **Classe 4 – Sólidos Inflamáveis; Substâncias sujeitas a combustão espontânea; Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis**
- **Classe 5 – Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos**
- **Classe 6 – Substâncias Tóxicas e Substâncias infectantes**
- **Classe 7 – Material Radioativo**
- **Classe 8 – Substâncias Corrosivas**
- **Classe 9 – Substâncias e Artigos Perigosos Diversos**

# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

- **Rodoviário**

Res. 420/2004: Transporte Terrestre de Produtos Perigosos

## **DOCUMENTOS:**

- **Documento de transporte contendo declaração de carga;**
- **Documento comprobatório da qualificação do motorista;**
- **Ficha de emergência com instruções e procedimentos para o caso de acidentes;**

# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

- **Rodoviário**

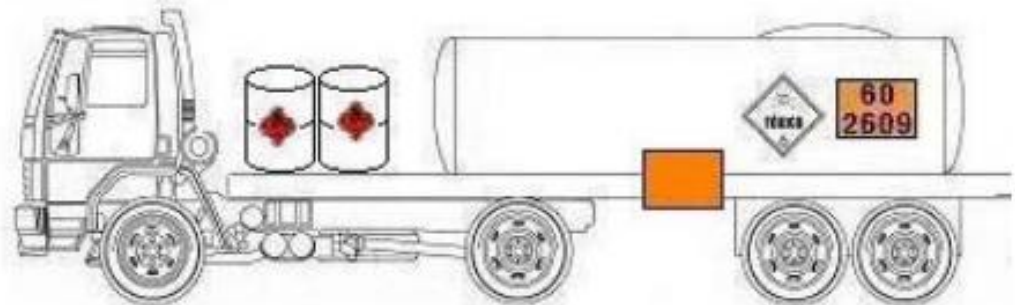
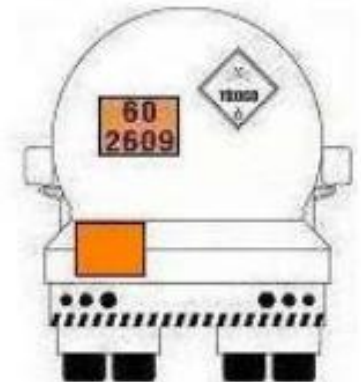
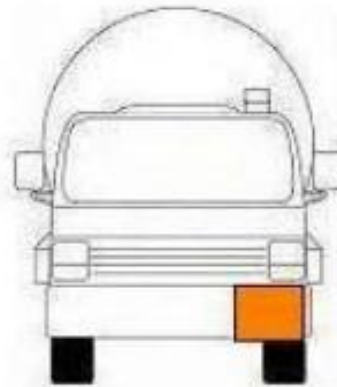
NBR 7500/04

Painel de Segurança

Laranja

Acima: n°. de Risco

Abaixo: n°. ONU



# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

- **Rodoviário**

NBR 7500/04

- **88: parte superior do painel: número de até 3 algarismos destinado a identificação do risco.**
- **1830: parte inferior do painel: número de 4 algarismos (N.º ONU) que identifica o produto perigoso.**

# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

- **Rodoviário**

NBR 7500/04

**São números que permitem a identificação imediata do risco (primeiro algarismo) e os riscos subsidiários (segundo e/ou terceiro algarismos).**

**A dupla ou tripla numeração significa a intensificação do risco**

**3 - Inflamável**

**33 - Muito Inflamável**

**333 - Extremamente Inflamável**

# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

## Significado do primeiro algarismo

- 2 gás
- 3 líquido inflamável
- 4 sólido inflamável
- 5 substâncias oxidantes ou peróxidos
- 6 substâncias tóxicas
- 7 substâncias radiativas
- 8 substâncias corrosivas

## Significado do segundo e/ou terceiro algarismos

- 0 ausência de risco subsidiário
- 1 explosivo
- 2 emana gás
- 3 inflamável
- 4 fundido
- 5 oxidante
- 6 tóxico
- 7 radiativo
- 8 corrosivo
- 9 perigo de reação



# SISTEMA DE COLETA EXTERNA

- **Rodoviário**

NBR 7500/04



**SÍMBOLO DE  
RISCO**

# CONVENÇÃO DE BASILEIA

## **Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito**

- ✓ Estabelecer obrigações com vistas a reduzir os movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos ao mínimo
  - ✓ Manejo eficiente e ambientalmente seguro,
- ✓ Minimizar a quantidade e toxicidade dos resíduos gerados e seu tratamento (depósito e recuperação) - próximo da fonte geradora
  - ✓ Assistir aos países em desenvolvimento na implementação destas disposições.

# ATIVIDADE

**Leitura de normas referentes a caracterização, armazenamento e transporte de resíduos industriais e apresentação para a turma.**

**Vídeo: O Negócio da Sucata – Vendendo Lixo para China.**

# BIBLIOGRAFIA

Aula baseada em:

- ROCCA, Alfredo Carlos C. Resíduos sólidos industriais. 2 ed. rev. ampl. São Paulo: CETESB, 1993. 233 P.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, NBR 10005. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, NBR 10006. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Amostragem de resíduos sólidos, NBR 10007. Rio de Janeiro, 2004.

# BIBLIOGRAFIA

Aula baseada em:

- ABNT NBR 12235/92 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- ABNT NBR 7505/95 - Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis.
- ABNT NBR 13221/07 - Transporte terrestre de resíduos.
- ABNT NBR 7500/04 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
- Res. CONAMA 452/12 - Dispõe sobre o movimento transfronteiriço de resíduos.