II - Caracterização dos Resíduos Sólidos

Resíduos: Mudanças e Riscos

- Composição variável dos resíduos;
- Riscos associados: Ambiental / Saúde pública
- Como avaliar a dimensão dos riscos?

✧ Conhecimento dos RS:

Tipo/características/quantidades/propriedades...
Trajetória/manuseio/processos de trabalho...
Tendências de crescimento / áreas disponíveis / consórcios intermunicipais...

II - Caracterização dos Resíduos Sólidos

Composição Gravimétrica dos RSU – São Paulo (%)

Tipo de Material	Ano								
	1927	1947	1965	1969	1972	1989	1990	1993	1998
Papel e papelão	13,4	16,7	16,8	29,2	25,9	17,0	29,6	14,4	18,8
Trapo e couro	1,5	2,7	3,1	3,8	4,3	-	3,0	4,5	3,0
Plástico	-	-	-	1,9	4,3	7,5	9,0	12,0	29,9
Vidro	0,9	1,4	1,5	2,6	2,1	1,5	4,2	1,1	1,5
Metais e latas	1,7	2,2	2,2	7,8	4,2	3,25	5,3	3,2	3,0
Matéria orgânica	82.5	76.0	76.0	52.2	47.6	55.0	47.4	64.4	69.5

Caracterização:
Tipos: Física / Química / Bacteriológica

- ✓ Importância:
  Planejamento / Operação da GRSU

- ✓ Representatividade dos resultados:
  Programa de Amostragem
  Preparação e manuseio.

Definições

- ✓ Resíduos Sólidos (NBR 10004/2004): São resíduos nos estados **SÓLIDO/SEMISÓLIDO**
  - Sub-produto das atividades comunitárias
  - Origens: Doméstica, Industrial, RSS, Comercial, Agrícola, Varrição...
  - Lamas dos processos industriais.

Definições

- ✓ Periculosidade:
  Característica apresentada por um resíduo que, em função de propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar:
  - ↳ Risco à saúde pública: ↑ mortalidade, ↑ incidência de doenças ou acentuando seus índices e
  - ↳ Risco ao meio ambiente:
    manuseio/destino inadequados

- ✓ DIFERENÇA:

Lixo X Resíduo X Rejeito?

Lixo: Você que diz o que é.

Resíduo: é um bem de valor econômico (PNRS) e tem que ser reaproveitado.

Rejeito: é o que pode ir para o aterro sanitário segundo a PNRS.

ABNT – NBR 10004.
CLASSE I: Perigoso

ABNT – NBR 1004.
CLASSE II: Não Perigoso
CLASSE II A: Não Inerte
CLASSE II B: Inerte

- ✓ Resíduos Classe I: Perigosos
  - Inflamabilidade,
  - Corrosividade,
  - Reatividade,
  - Toxicidade,
  - Patogenicidade.

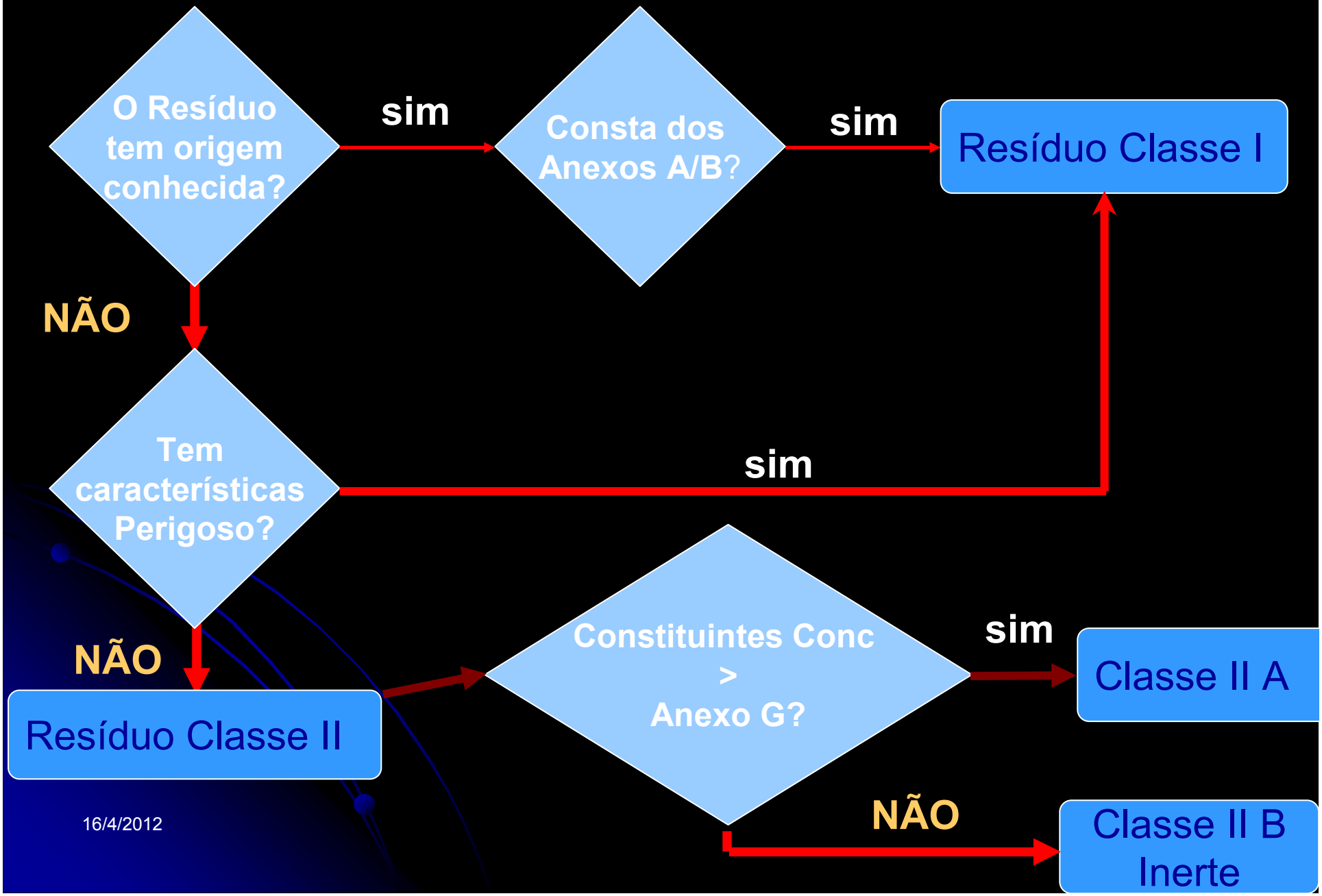
ABNT – NBR 10004: Classe II A ✧ Não inertes

- ✓ Propriedades:
  - Combustibilidade;
  - Biodegradabilidade;
  - Solubilidade em água.

ABNT – NBR 10004: Classe II B ✧ Inertes.

Solubilidade em água: Conc. < Anexo G

Caracterização e Classificação de Resíduos



Origem e Formação do Lixo.

- Fatores intervenientes:
  - Número de habitantes do local;
  - Área relativa de produção;
  - Variações sazonais;
  - Condições climáticas;
  - Hábitos/costumes da população;
  - Nível educacional;
  - Poder aquisitivo;
  - Freqüência de coleta;
  - Segregação na origem: separação entre seco e úmido;
  - Sistematização da origem: separação nos diversos componentes recicláveis;
  - Disciplina e controle de pontos produtores;
  - Leis e regulamentações específicas.

Origem e Formação do Lixo.

- ✓ Outros Fatores Importantes:
  - Cidades turísticas;
  - Variações na economia.

Classificação dos Resíduos Sólidos
Objetivos:

- ✓ Comparar situações ⇨ GRS eficiente.

Tipos de Classificação

- Natureza física: Secos;
  Úmidos;
- Composição química: Orgânicos;
  Inorgânicos;
- Risco (NBR 10004/2004).

Classificação quanto à origem:

- ✓ Resíduo Doméstico (Residencial)
- ✓ Itens perigosos: pilhas, baterias, tintas e vernizes, lâmpadas fluorescentes...

Classificação quanto à origem:

- ✓ Resíduo Comercial:

⇨ Lojas, lanchonetes, escritórios, hotéis, ...

- ✓ Resíduo Público

⇨ Varrição e podas de árvores,

⇨ limpeza de praias,

⇨ galerias, córregos,

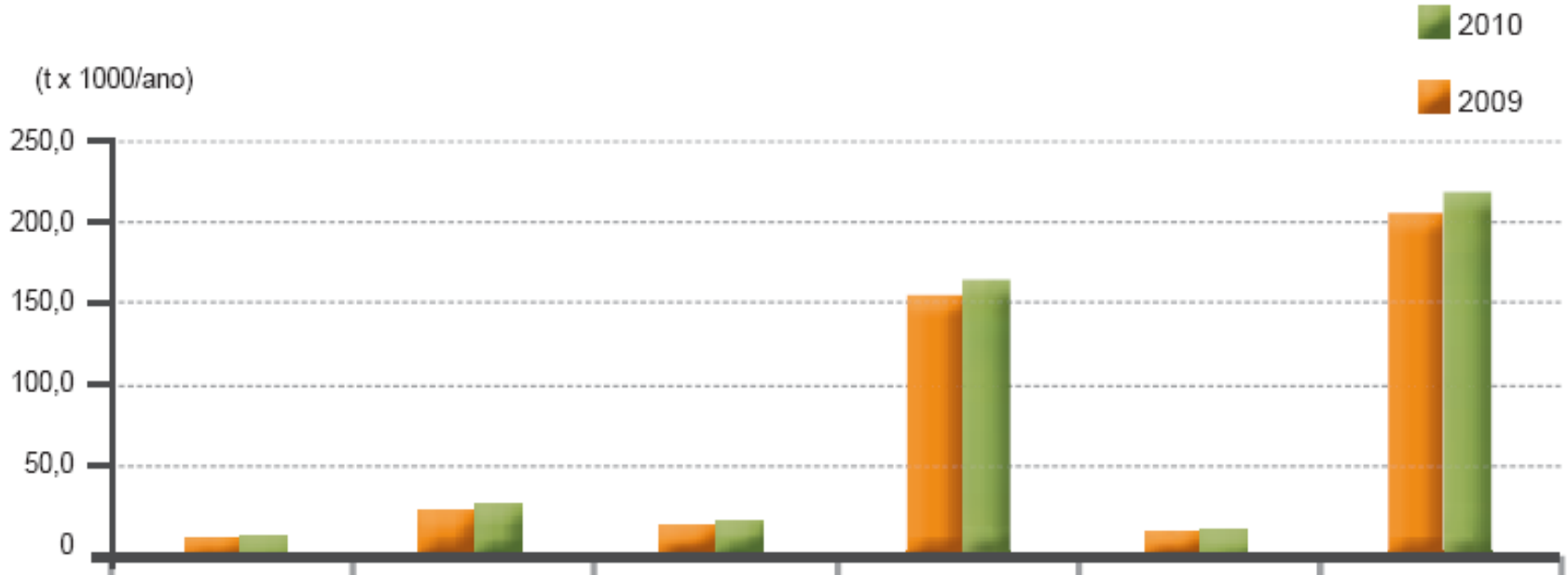
⇨ feiras livres...

Resíduos dos Serviços de Saúde – RSS

- ✓ **CONAMA Nº 358 de 29 / 04 / 2005 e**
- ✓ **RDC Nº 306 (07/12/2004) – ANVISA**

- ✓ **Quem são os GERADORES de RSS?**
  - unidades que execute **atividades** *de natureza médico-assistencial* ***humana ou animal***
  - *Laboratórios de análise, necrotérios/funerárias, drogarias/farmácias, distribuidores remédios*;
  - Centros de ensino / pesquisa em saúde;
  - Centros de controle de zoonoses;
  - Serviços de acupuntura.

Coleta de RSS no Brasil (t/ano)



	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL	BRASIL
2009	8,0	31,7	17,8	152,8	11,0	221,3
2010	8,3	33,4	17,2	157,1	12,0	228,0

Fontes: Pesquisas ABRELPE 2009 e 2010

Coleta de RSS/Geração percapita (t/ano) - kg/hab/dia

Região	2009	2010		
	RSS Coletado/ Índice (Kg/hab/dia)	População Urbana (hab)	RSS Coletado (t/ano)	Índice (Kg/hab/ano)
Norte	7.968 / 0,694	11.663.184	8.313	0,713
Nordeste	31.712 / 0,834	38.816.895	33.455	0,862
Centro-Oeste	17.768 / 1,484	12.479.872	17.198	1,378
Sudeste	152.844 / 2,056	74.661.877	157.113	2,104
Sul	10.978 / 0,480	23.257.880	11.988	0,515
BRASIL	**221.270 / 1,395**	**160.879.708**	**228.067**	**1,418**

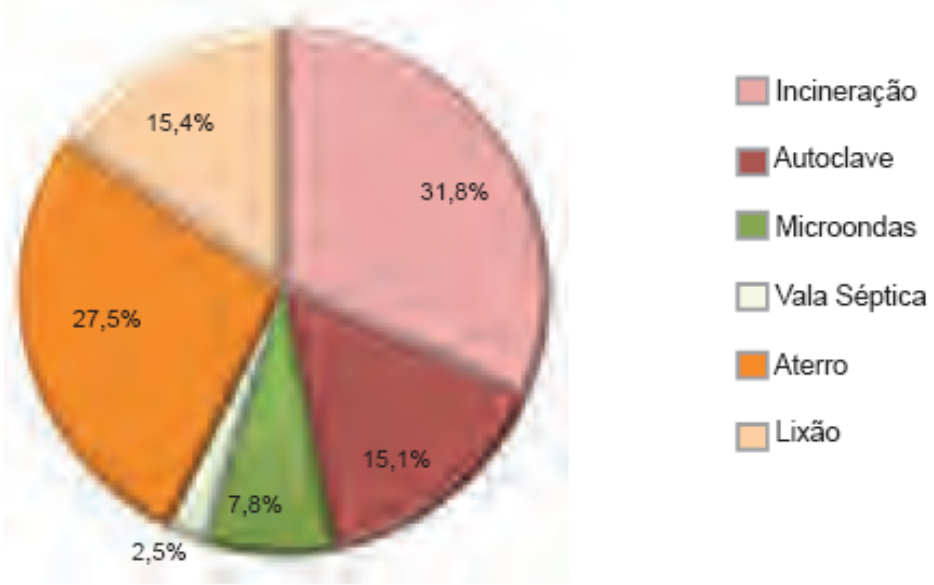
Fontes: Pesquisas ABRELPE 2009 e 2010 e IBGE (contagem da população 2009 e Censo 2010)

Capacidade de Instalada de Tratamento - RSS (t/ano)

Região	Capacidade Instalada (t/ano) x Tecnologia			
	Autoclave	Incineração	Microondas	TOTAL
Norte	–	1.248	–	1.248
Nordeste	5.304	16.723	–	22.027
Centro-Oeste	3.120	8.299	–	11.419
Sudeste	69.841	27.612	47.112*	144.565
Sul	22.464	4.992	3.744	31.200
BRASIL	**100.729**	**58.874**	**50.856**	**210.459**

Fonte: Pesquisa ABRELPE 2010

Tratamento / Destino Final RSS (%)



Fonte: Pesquisa ABRELPE 2010

RSS ⇨ CLASSIFICAÇÃO

- A – RISCO BIOLÓGICO – NÃO PODEM SER RECICLADOS;
- B – RISCO QUÍMICO (se não tratados classificação: Classe I);
- C – RISCO RADIOATIVO;
- D – DOMÉSTICOS;
- E – MATERIAIS PERFUROCORTANTES.

RSS ⇨ CLASSE A (A1...A5) ↳ Agentes biológicos

- ✓ **A1: culturas e estoques de microrganismos, vacinas com microrganismos vivos/atenuados, resíduos de atenção à saúde humana/animal...;**
- ✓ **A2: carcaças, peças anatômicas, vísceras e resíduos de animais submetidos a processos de experimentação/inoculação de mo, cadáveres de animais suspeitos..., (esterilização: radiação; ou desinfecção: pressão e temperatura-autoclaave)**
- ✓ **A3: membros de seres humanos, produtos de fecundação sem sinais vitais... (Sepultamento ou incineração);**
- ✓ **A4: filtros de ar e gases aspirados de áreas contaminadas, bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.... (não necessitam de tratamento)**
- ✓ **A5: órgãos, tecidos, fluidos orgânicos (incinerados).**

RSS ⇨ CLASSE B: ↳ Agentes químicos

✓ **Características:**

⇨ **Inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.**

⇨ Produtos hormonais ou antimicrobianos;

⇨ Resíduos contendo metais pesados;

⇨ Lâmpadas Fluorescentes

⇨ SE NÃO FOREM TRATADOS ⇨ DISPOSIÇÃO EM ARIP (Aterros de Resíduos Industriais Perigosos)

RSS ⇨ CLASSE C: ↳ Radionuclídeos.

✓ **GESTÃO CNEN**

(Comissão Nacional de Energia Nuclear)

RSS ⇨ CLASSE D: ↳ Resíduos comuns.

- ✓ **Áreas administrativas;**
- ✓ **Sobras de alimento;**
- ✓ **Gesso hospitalar.**

NÃO APRESENTAM RISCOS biológicos, químicos ou radiológicos

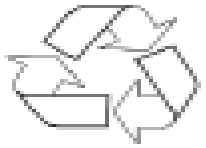
RSS ⇨ CLASSE E: ↳ Resíduos PERFUROCORTANTES.

- ✓ **Lâminas de barbear, agulhas e escalpes, ampolas de vidro, brocas, micropipetas, utensílios de vidro quebrados em laboratório...**

Classificação dos Resíduos

- ✓ Grupo "A" – Biológicos
- ✓ Grupo "B" – Químicos
- ✓ Grupo "C" – Radioativos
- ✓ Grupo "D" – Comuns → Recicláveis,
- ✓ Grupo "E" – Perfuro cortantes

Fonte: I Encontro Técnico Sobre RSS da Região Metropolitana de Campinas.

Símbolos de identificação dos grupos de resíduos	
Os resíduos do grupo A são identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos.	
Os resíduos do grupo B são identificados através do símbolo de risco associado e com discriminação de substância química e frases de risco.	
Os rejeitos do grupo C são representados pelo símbolo internacional de presença de radiação ionizante (trifólio de cor magenta) em rótulos de fundo amarelo e contornos pretos, acrescido da expressão MATERIAL RADIOATIVO.	
Os resíduos do grupo D podem ser destinados à reciclagem ou à reutilização. Quando adotada a reciclagem, sua identificação deve ser feita nos recipientes e nos abrigos de guarda de recipientes, usando código de cores e suas correspondentes nomeações, baseadas na Resolução CONAMA nº 275/01, e símbolos de tipo de material reciclável. Para os demais resíduos do grupo D deve ser utilizada a cor cinza ou preta nos recipientes. Pode ser seguida de cor determinada pela Prefeitura. Caso não exista processo de segregação para reciclagem, não há exigência para a padronização de cor destes recipientes.	 VIDRO PLÁSTICO PAPEL METAL ORGÂNICO
Os produtos do grupo E são identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos, acrescido da inscrição de RESÍDUO PERFUROCORTANTE, indicando o risco que apresenta o resíduo.	RESÍDUO PERFUROCORTANTE

Fonte: Manual ANVISA _ Gerenciamento RSS

Plano de Gerenciamento dos RSS – PGRSS

- ✓ Processo de licenciamento ambiental.
- ✓ Princípios:
  Não geração de resíduos / Minimização
- ✓ Conteúdo Mínimo PGRSS:
  Geração, Segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final.

Objetivos do PGRSS

Gerais

- Atendimento a legislação
- Implantação da política ambiental

Específicos

- Redução de Riscos
- Redução do nº de acidentes de trabalho
- Redução dos custos no manejo dos resíduos
- Redução do nº de infecções hospitalares
- Incremento da reciclagem

Etapas do PGRSS

- Segregação: Separação no momento e local da geração;
- Acondicionamento:

  Sacos plásticos branco leitoso (resistentes ruptura/vazamento). Classe A e B (NBR9191/00)

  Recipiente Rígido – Classe E.
- Identificação (NBR 7500);
- Transporte interno: Translado da geração até armazenamento temporário;
- Armazenamento temporário: NBR12235 ;
- Tratamento – Autoclave, microondas ou incineração e
- Disposição Final.

Acondicionamento

Embalagens Grupo A

Tipo: Saco plástico com Identificação do gerador, data, símbolo e Inscrição de infectante, devendo serem substituídos quando atingirem 2/3 ou 24 horas, fechado com forte nó, sem esvaziamento ou reaproveitamento. Ver NBR nº 9191

Cor: Saco branco para grupos A1, A2 e A4

e vermelho para os A1(tratados fora do

estabelecimento) e para os A3 e A5

Nota: optando pela classificação única "Grupo ´A´ Infectante" e envio para tratamento, utilizar apenas o Saco Branco.

Fonte: I Encontro Técnico Sobre RSS da Região Metropolitana de Campinas.

Acondicionamento

Embalagens Grupo - C

Os rejeitos radioativos devem ser segregados de acordo com a natureza física do material e do radionuclídeo presente, e o tempo necessário para atingir o limite de eliminação.

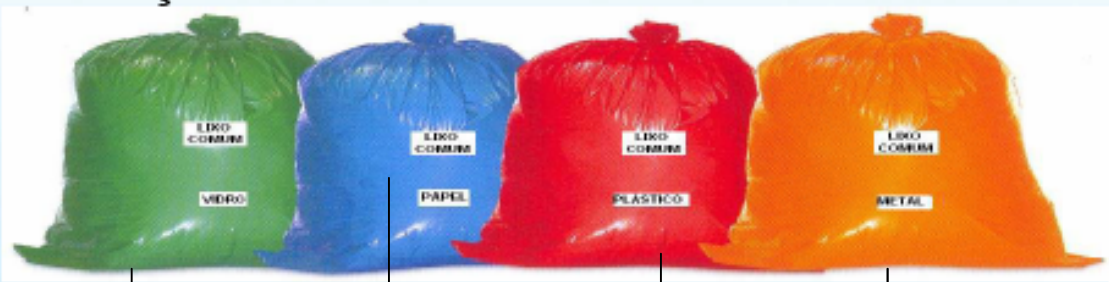
Normas NE's - 3.05 e 6.05 do CNEN

Fonte: I Encontro Técnico Sobre RSS da Região Metropolitana de Campinas.

Acondicionamento

Embalagens Grupo - D

Para os resíduos recicláveis: A identificação deve ser feita nos Abrigos ou Recipientes de guarda, usando código de cores correspondentes - Resolução CONAMA nº. 275/2001.



Vidro

Papel

Plástico

Metal

Para os resíduos comuns:

Fonte: I Encontro Técnico Sobre RSS da Região Metropolitana de Campinas.

Tratamento - Autoclave

Tratamento por Autoclave

Fonte: I Encontro Técnico Sobre RSS da Região Metropolitana de Campinas.

Resíduos Industriais

- Composição variada
  - Coleta/disposição final: GERADOR

- Disposição inadequada → contaminação solo, subsolo, águas superficiais e subterrâneas: riscos MA e saúde pública.;

Atenção: Resíduos Classe I

Resíduos Industriais – Minimização Princípios:

1. Redução de quantidades e Volumes;
2. Redução / eliminação da toxicidade:

   Substituição componentes tóxicos ou redução de concentrações SEM DILUIÇÃO;
3. Modificação de processos: mudança de matéria prima ou tecnologia.

Geração de Resíduos	Medidas Recomendadas
Todas as fontes de resíduos	Usar materiais de maior pureza; Usar matérias-prima menos tóxicas; Usar materiais não corrosivos; Converter processos tipo bateladas por processos contínuos; Melhorar treinamento de operadores; Efetuar supervisão contínua; Reduzir o uso de água para limpeza de equipamentos; Programar técnicas adequadas de limpeza de equipamentos;
Resíduos de limpezas de equipamentos	Aumentar o tempo de drenagem do equipamento; Usar materiais resistentes à corrosão; Reexaminar a necessidade de produtos químicos para limpeza.
Derramamentos e Vazamentos	Usar válvulas de selagem com alarme; Maximizar uso de juntas soldadas em vez de flangeadas;
Manuseio de Materiais	Segregar embalagens vazias por tipo de material estocado; Utilizar tambores laváveis e passíveis de reciclagem; Comprar materiais à granel ou em embalagens maiores

Portos e Aeroportos.

- Resíduos Assépticos: **Domiciliares.**

- **Resíduos Sépticos: Resíduos Perigosos** (regiões epidêmicas)

Resíduos Agrícolas.

- ⇨ Responsabilidade pós-consumo do fabricante (Logística reversa)
- ⇨ Embalagens, defensivos agrícolas, ração, restos de colheitas, etc.

Entulho de obras

⇨ Geralmente Inertes.

Geração: Brasil ~ 300 kg/m^2

⇨ Reciclagem.

Especial:

⇨ Produção esporádica;

⇨ Veículos abandonados, mobiliário, animais mortos, etc.

Responsabilidades

TIPOS DE LIXO	RESPONSÁVEL
✓ Domiciliar	Prefeitura
✓ Comercial	Prefeitura*
✓ Público	Prefeitura
RSS	Gerador
Industrial	Gerador
Portos, aeroportos	Gerador
Agrícola	Gerador
Entulho	Gerador*

Caracterização dos RSU

- ✓ Refere-se à produção – tipos, quantidades, propriedades físicas, químicas, bacteriológicas...;
- ✓ Objetivo: Planejamento das etapas SLU;
- ✓ Variável: Caracterização periódica.

Principais características FÍSICAS GRS

- ✓ Composição Física ou Gravimétrica;
- ✓ Peso Específico: (Kgf/m^3);
- ✓ Contribuição percapita: (kg/hab.dia);
- ✓ Teor de Umidade (%);
- ✓ Grau de Compactação.

Principais características Químicas (Tratabilidade)

- ✓ Composição Química;
- ✓ Teor de Matéria Orgânica.

Principais características Bacteriológicas (Tratablidade)

- ✓ **Presença de:**
- ✓ **Coliformes;**
- ✓ **Pesquisa de patogênicos;**
- ✓ Pesquisa para aceleração de tratamentos

Características Físicas (GRSU <> custos)

✓ Composição Física ou Gravimétrica: Porcentagens em peso das frações.

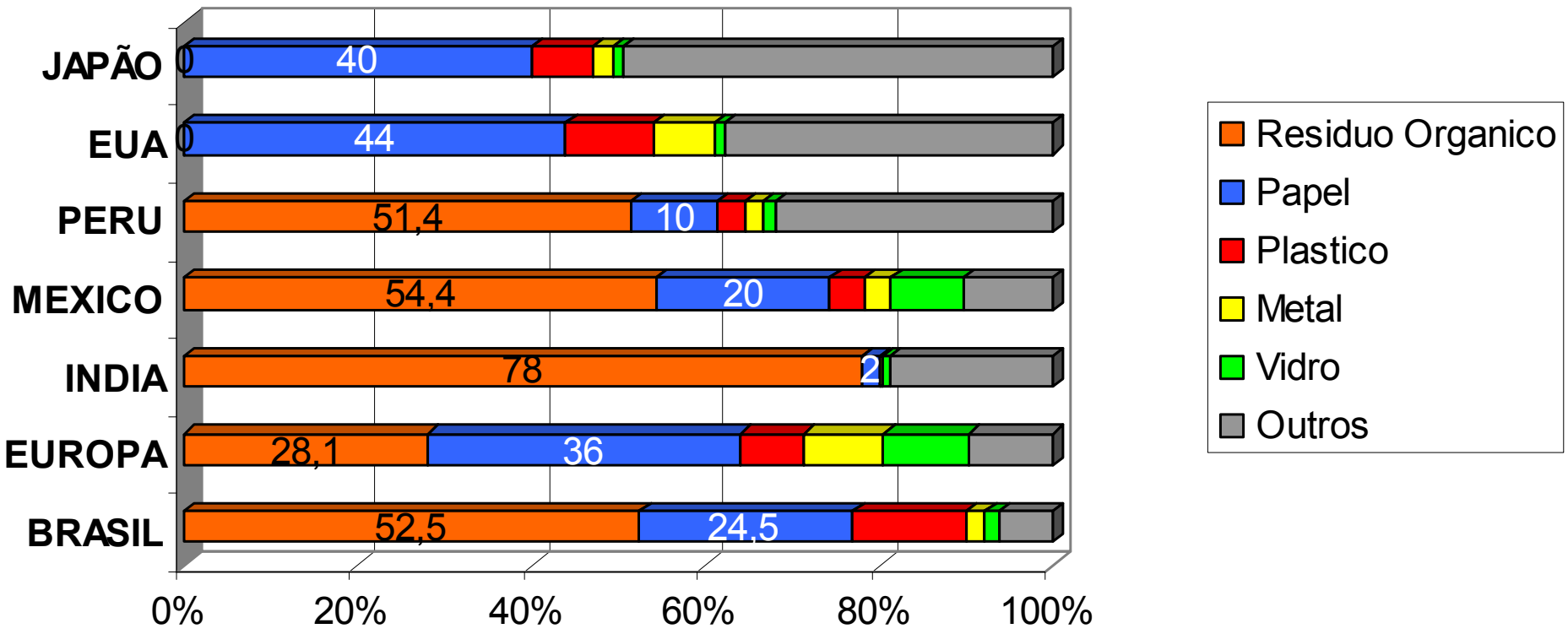
IMPORTÂNCIA:

- Potencialidade econômica do lixo;
- Avalia sistema mais adequado de tratamento ⇨ Compostagem.

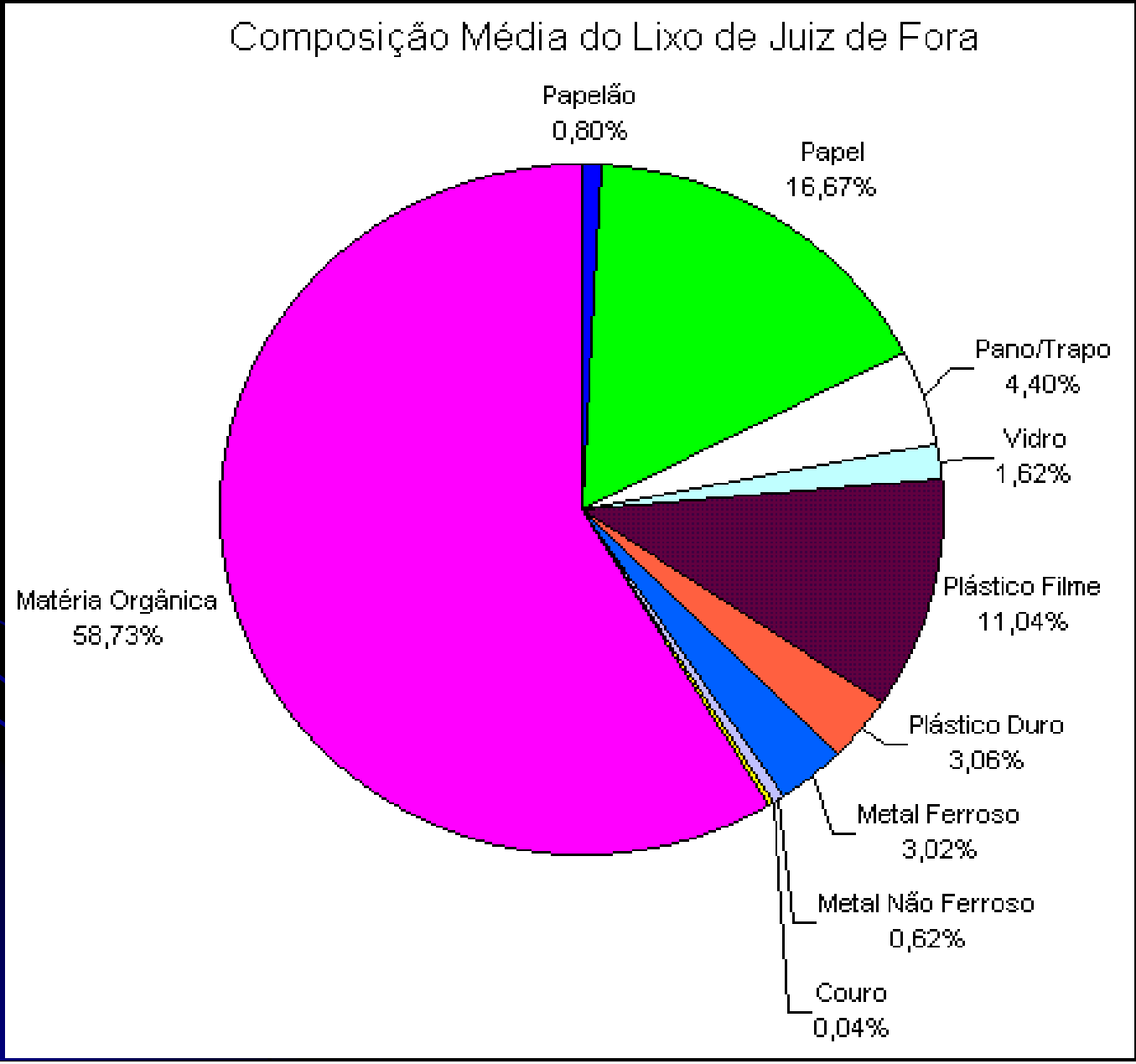
Composição Gravimétrica (%)

Componente	Brasil	México	Índia
Mat. Orgânica	52,5	54,4	78
Papel/papelão	24,5	20	2
Plástico	2,9	3,8	0
Metais	2,3	3,2	0,1
Vidros	1,6	8,2	0,2
Outros	16,2	10,4	18,7
Total	100	100	100

RESÍDUOS SÓLIDOS
Composição



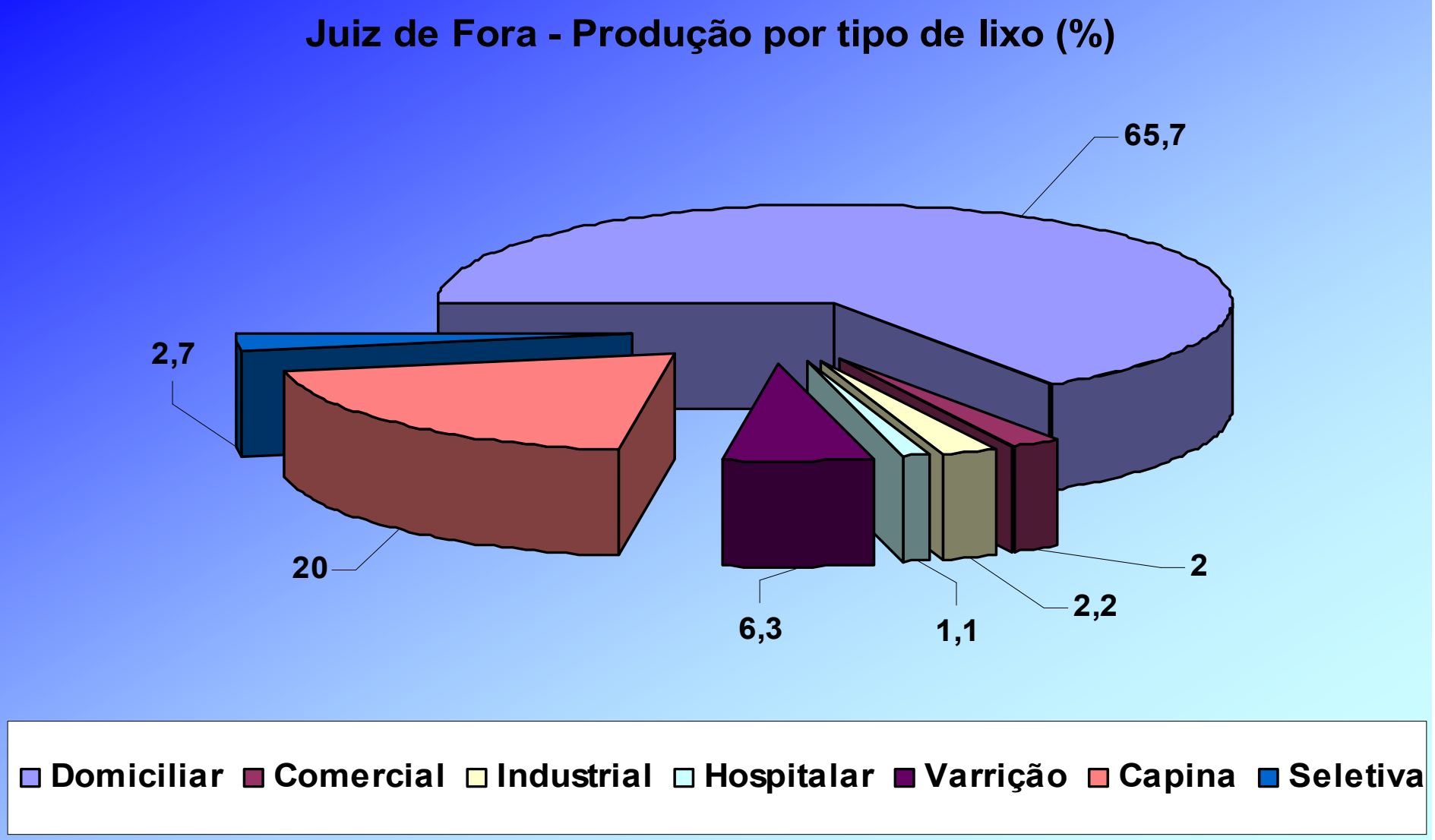
Gravimetria: JF (Domiciliar) - DEMLURB



Produção diária JF: 514000 hab.

Tipo de lixo	Total coletado (ton./dia)	Percentual por tipo
Domiciliar	311,21	65,7
Comercial	9,51	2,0
Industrial	10,36	2,2
Hospitalar	5,15	1,1
Varrição	29,98	6,3
Capina	94,31	20
Seletiva	12,96	2,7
Total	473,48	**

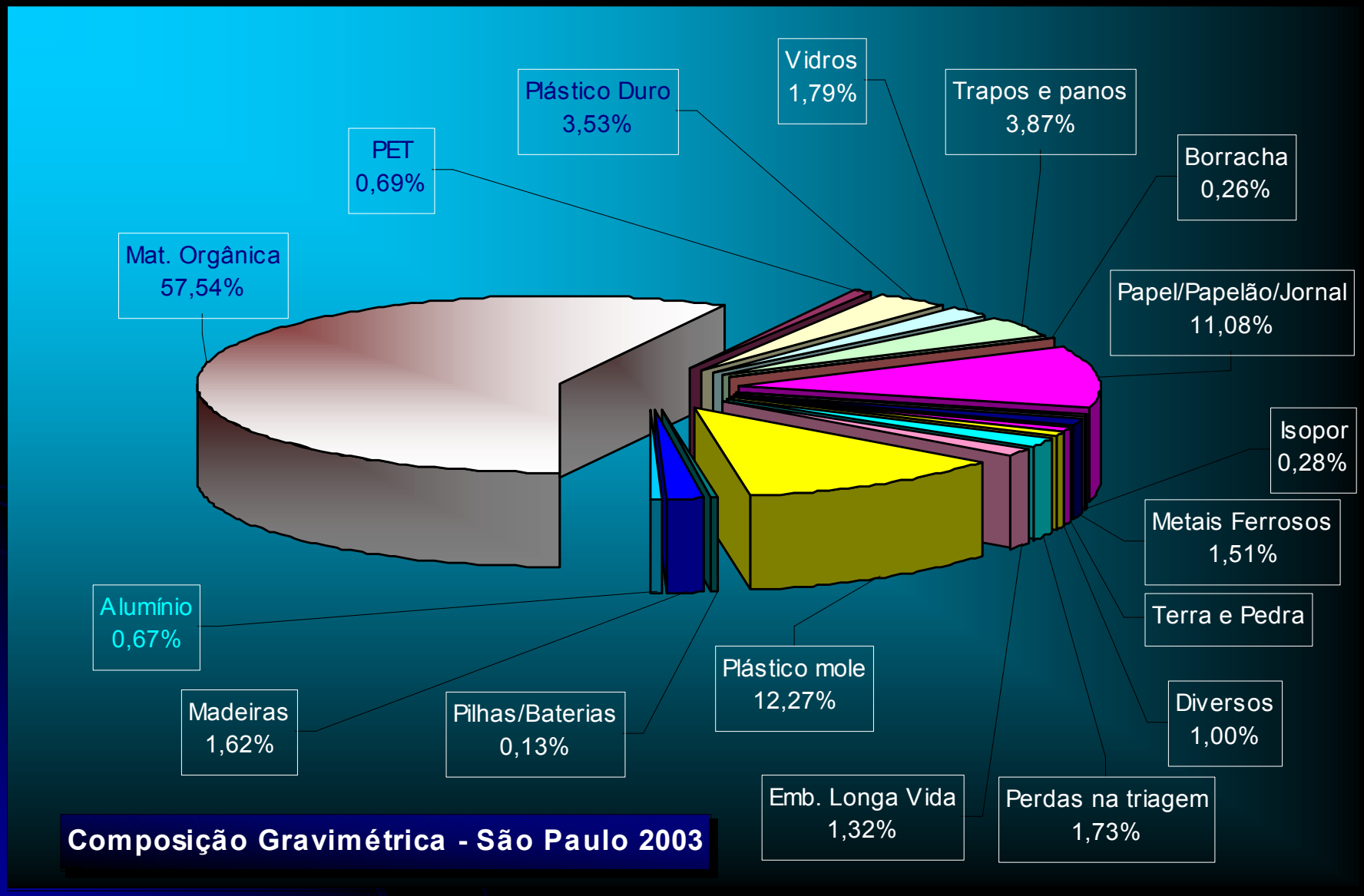
RSU JF - Por tipo de resíduo



Composição dos Resíduos Sólidos: São Paulo

Tipos de Material	Ano								
	1927	1947	1965	1969	1972	1989	1990	1993	1998
Papel, papelão	13,4	16,7	16,8	29,2	25,9	17,0	29,6	14,4	18,8
Trapo, couro	1,5	2,7	3,1	3,8	4,3	-	3,0	4,5	3
Plástico	-	-	-	1,9	4,3	7,5	9,0	12,0	22,9
Vidro	0,9	1,4	1,5	2,6	2,1	1,5	4,2	1,1	1,5
Metais, latas	1,7	2,2	2,2	7,8	4,2	3,25	5,3	3,2	3
Mat. orgânica	82,5	76,0	76,0	52,2	47,6	55,0	47,4	64,4	69,5

Composição dos Resíduos Sólidos: São Paulo/2003



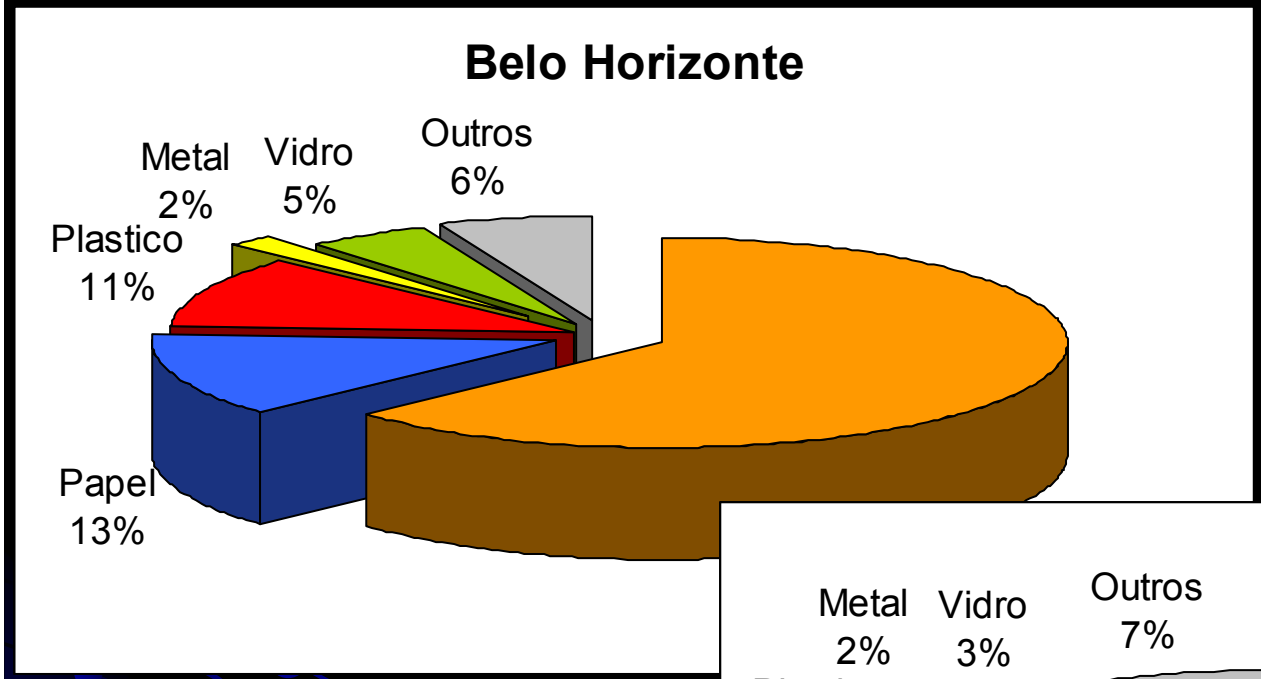
GRSU - São Paulo em Números

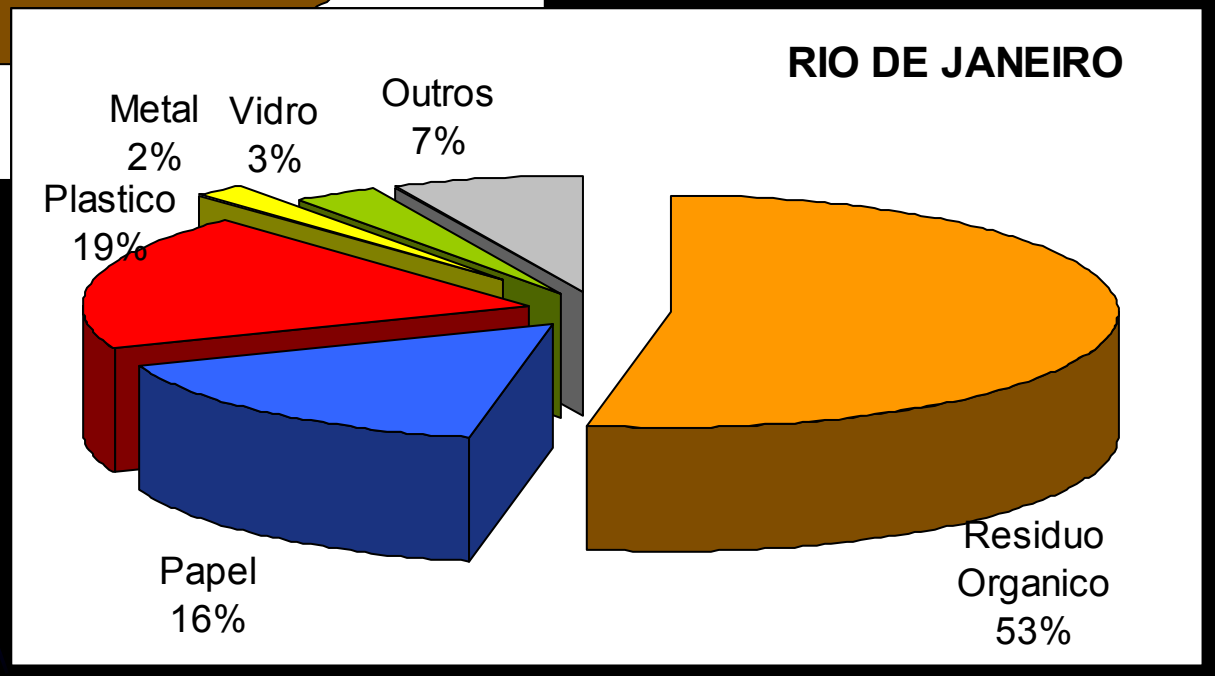
População: 11,2 milhões
Total Coletado/dia: 17000 t
Geração percapita: 1,52 kg
Lixo Residencial RECICLADO: < 1%
Lixo não-Residencial RECICLADO: < 1%
Empresas privadas que coletam lixo: 2
Frota de caminhões privados de coleta: 500
Gasto mensal com GRS: R$80 milhões
Gasto percapita diário com GRSU: R$0,238
20000 catadores e 150 cooperativas

GRSU – Nova York em Números

População: 8,4 milhões
Total Coletado/dia: 22000 t
Lixo Residencial RECICLADO: ~ 15%
Lixo não-Residencial RECICLADO: ~ 40%
Empresas privadas que coletam lixo: 150
Frota de caminhões privados de coleta: 4000
Frota de Caminhões da Prefeitura: 2000
Gasto mensal com GRS: US$83,4 milhões
Gasto percapita diário com GRSU: R$0,596

RSU - Composição





Peso Específico: (kgf/m^3)

- ✓ Razão entre Peso e Volume dos resíduos

IMPORTÂNCIA:

- Capacidade: Coleta e disposição final.
- Variável: Bairros e cidades. (~ 200 kgf/m^3)
- Avanço tecnológico: Redução

Contribuição percapita: (Kg/hab.dia)

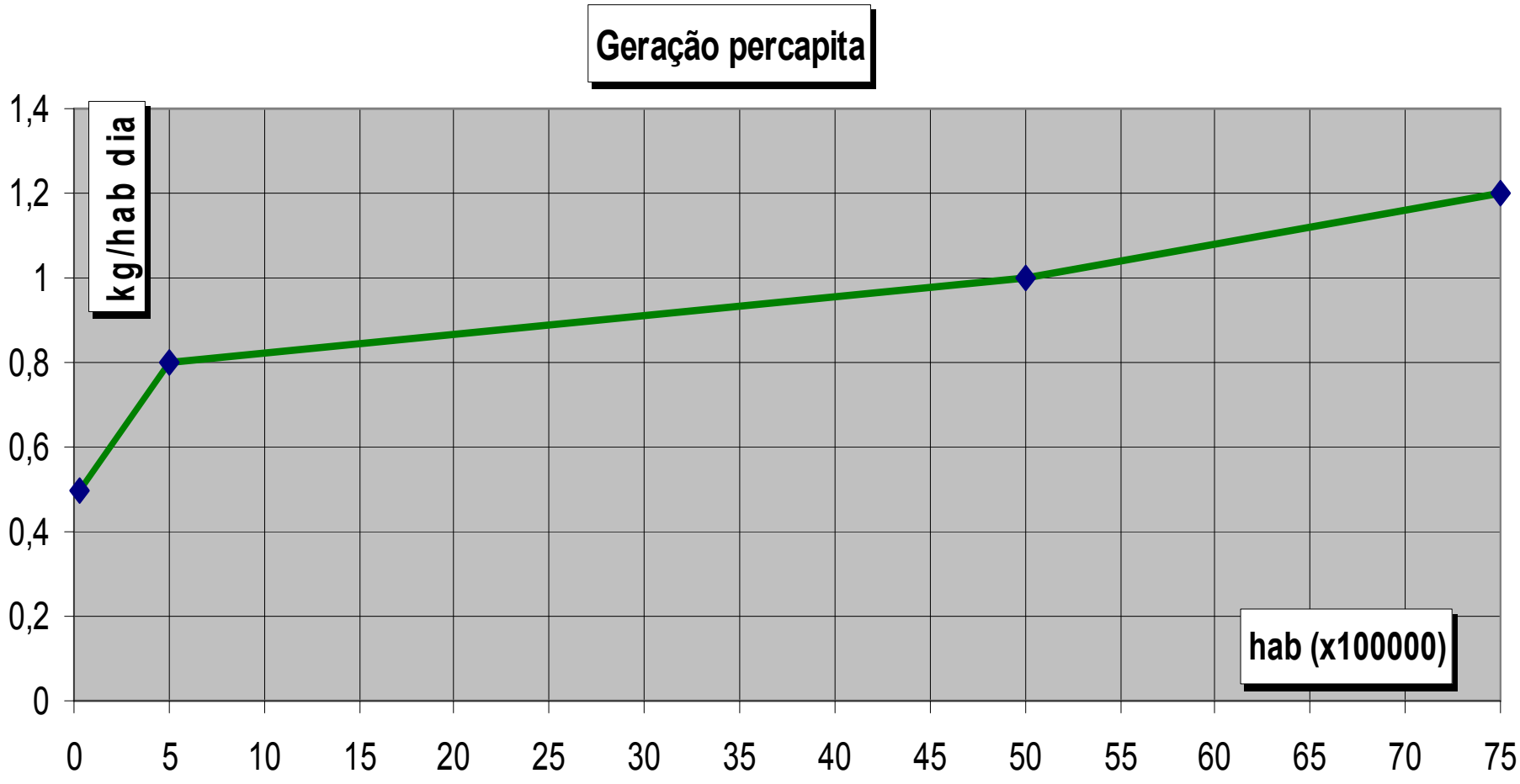
- **IMPORTÂNCIA:**

  Planejamento do SLU

  Dimensionamento de instalações e equipamentos

- Função do padrão de consumo;
- Contribuição média: 0,4 a 1,0 kg/hab.dia.

Contribuição percapita: (Kg/hab dia)



ESTIMATIVAS DA QUANTIDADE GERADA

Objetivo: Prognosticar quantidades geradas no município.

Aspectos a considerar:

A – População do atual município;

B – Geração *percapita* (amostragem);

C_0 – Nível atual de coleta (%)

D – Taxa de crescimento populacional (%);

E – Incremento da geração *percapita* de lixo (%);

Ct – Nível de coleta pretendido após n anos (%)

n – Intervalo de tempo considerado (anos).

Estimativas:

ATUAL: $A * B * C_0$ (kg/dia);

FUTURA: $\{ [A * (1 + D)^n] * [B * (1 + E)^n] * Ct \}$ (kg/dia).

Teor de Umidade = Peso seco / Peso úmido (%)
Secar em estufa a 105ºC por 24 h.

IMPORTÂNCIA:

- **Tecnologia de tratamento**
- **Influências:**
  - Poder calorífico,
  - Densidade,
  - Velocidade decomposição biológica,
  - Formação de chorume.
  - Valor médio ~ 30 a 40%.

Grau de Compactação: Indica redução de volume

IMPORTÂNCIA:

- coleta, transporte e disposição final.
- Valor médio: 3 a 5 vezes volume inicial

Características Químicas

Teor de Materiais Combustíveis

- Incineráveis / inertes

IMPORTÂNCIA

- Incineração

Composição Química

- Análises:
  - N, P, K, S, C, Relação C/N, pH e
  - Sólidos voláteis.

- Relação (C/N): Indica potencial grau de decomposição da matéria orgânica;

- Maior relação C/N ✧ Menor o estágio de degradação do resíduo.

Caracterização Bacteriológica

- ✓ **IMPORTÂNCIA:**
- ✓ **Patogenicidade dos resíduos ✧ cuidados no manuseio, coleta e transporte;**
- ✓ **Potencialidades de utilização de microrganismos para tratamento dos RS**

Como Caracterizar o Lixo?

- ✓ Variabilidade ao longo do percurso;
- ✓ Amostragem ↳ Função do que se quer avaliar.

Exemplo:

- ✓ Gravimetria: Aterro Sanitário
- ✓ Capacidade volumétrica da frota:
  - ↳ Amostragem na coleta
- ✓ Teor de umidade: Amostragem no AS
- ✓ Teor de Matéria Orgânica ✧ Compostagem ✧ AS

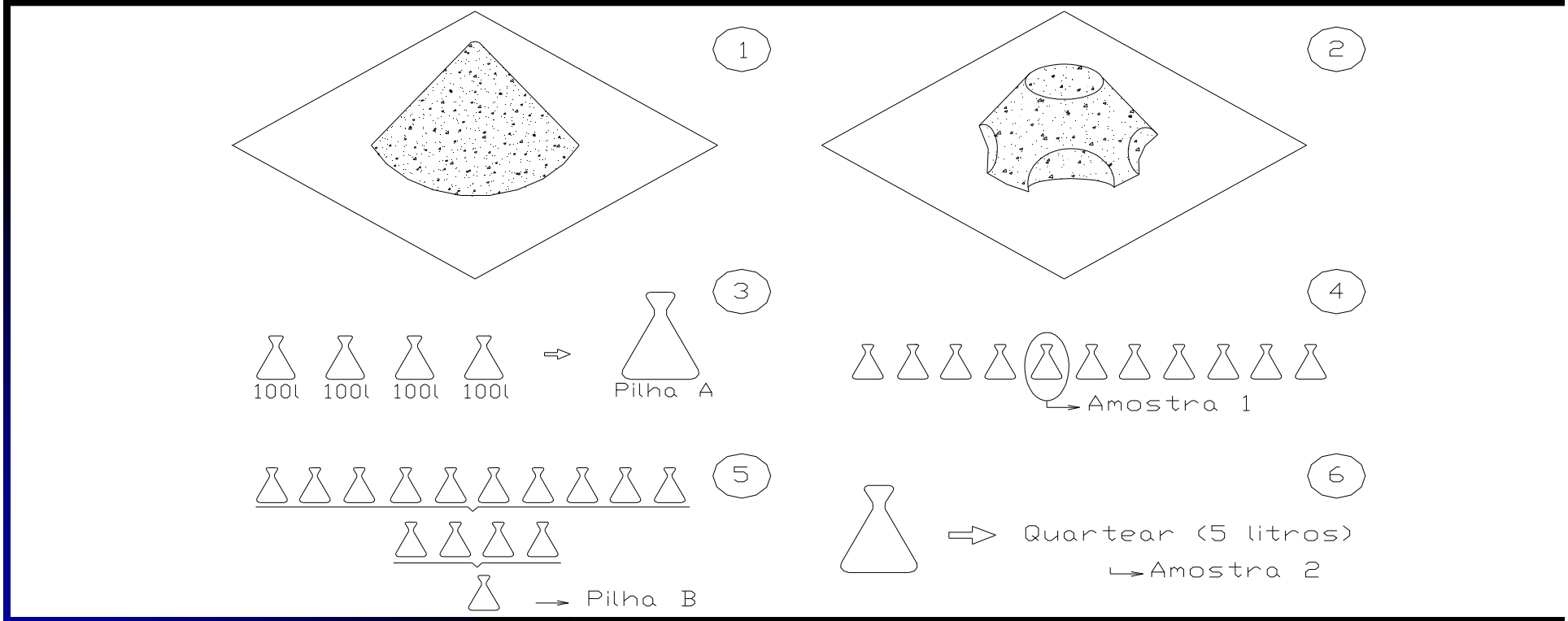
Amostragem: gravimetria (CETESB)

Procedimento para coleta de amostras para análise de composição física

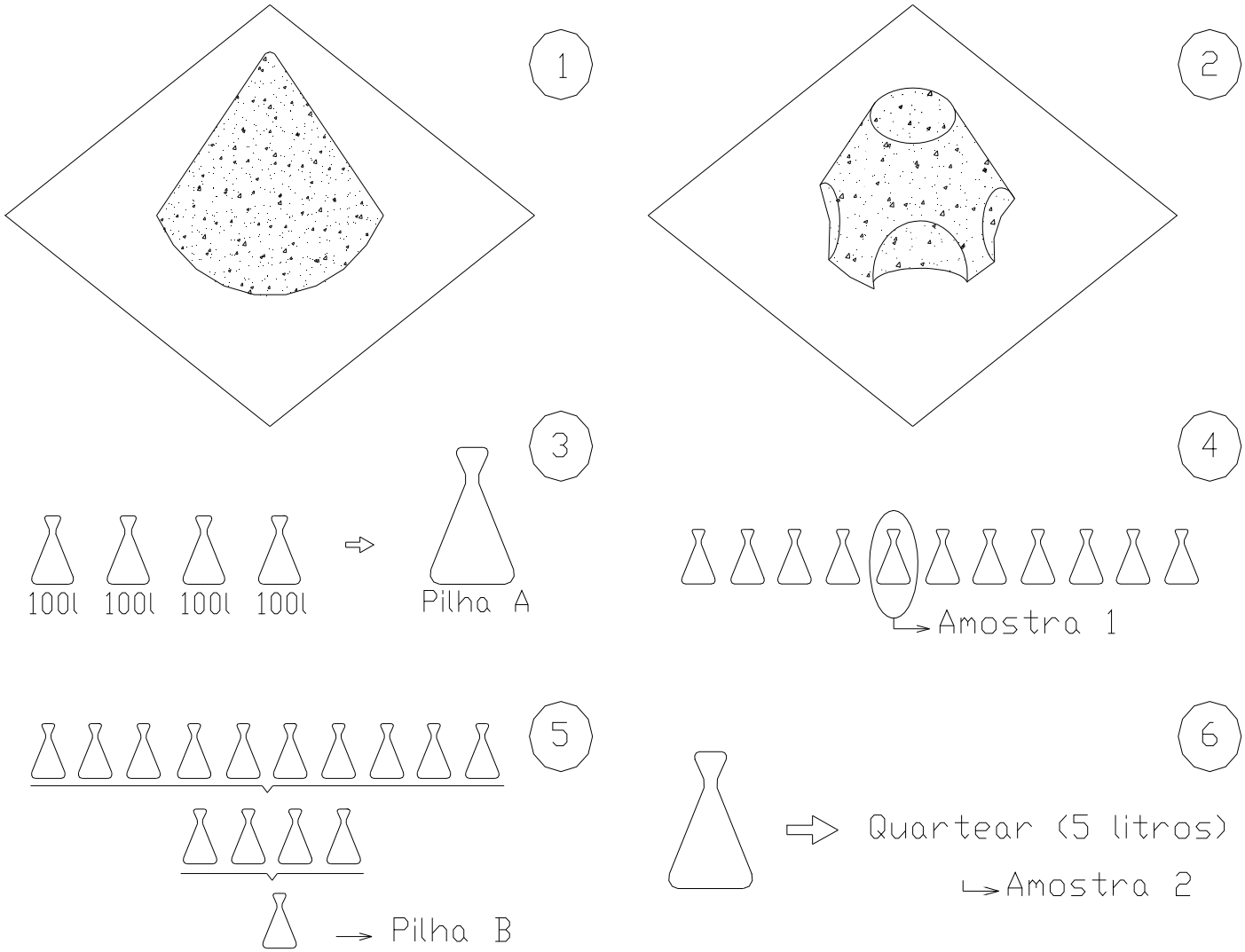
1.Descarregar o caminhão em local previamente escolhido (pátio)
Coletar, na pilha resultante da descarga, quatro amostras de 100 litros cada
Quantidade inicial < 1,5 toneladas ➪ todo o material é amostra;

2. Pesar os resíduos;

3 Dispor os resíduos sobre uma lona e selecionar por tipo.



Amostragem composição química
(C/N, C, N, P, K, S, umidade)



Amostragem: gravimetria
(PROSAB - RSU: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte)

✓Escolhe-se o veículo de acordo com origem da coleta (bairro);
✓ Descarregar resíduos no solo;
✓ Romper os sacos de acondicionamento;
Coletar 5 amostras: 1 no topo e 4 na base de forma a preencher 4 tonéis de 200 litros;
✓ Despejar amostras sobre lona plástica;
✓ Misturar as partes homogeneizando-as;
✓ Quartear após homogeneização;
✓ Descartar 2 partes vis-à-vis;
✓ Repetir homogeneização;
Quartear novamente e descartar 2 partes vis-à-vis até a obter amostra única de 200 l ou 100 kg;
✓ Pesar materiais discriminadamente (gravimetria);
Retalhar material remanescente pesar amostra de 2 kg para avaliação do teor de umidade.

Substância COM RISCO INFECTANTE

Substância TÓXICA (Risco Químico)

Substância IONIZANTE