



**MINISTÉRIO PÚBLICO  
ESTADO DO TOCANTINS**

## **OFICINA - Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

**SOLUÇÕES E ARRANJOS PARA O GERENCIAMENTO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS**

**Palestrante: Dalvany Alves de Sousa Lima**

# Gestão de Resíduos Sólidos

**Resíduos Sólidos:  
Problema de caráter  
social, ambiental e  
econômico.**

**Gestão integrada de  
Resíduos Sólidos,  
envolvimento de  
diferentes órgãos da  
administração pública e da  
sociedade civil.**



**Discutir e propor políticas  
para minimização da  
geração, reutilização,  
reciclagem, tratamento e  
disposição final de  
resíduos sólidos.**

# INSTRUMENTOS LEGAIS

**Lei nº 12.305/2010**  
**Política de Resíduos**  
**Sólidos**


**Plano Estadual**  
**de Resíduos Sólidos**

**Base legal**

**Lei nº 11.445/2007**  
**Saneamento Básico**  
**Lei 14.026/2020**

**Lei nº 11.107/2005**  
**Consórcios Públicos**



- 
- **LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007 (Art. 2º):** Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:
    - I - universalização do acesso;
  - **LEI Nº 14.026/2020: atualiza o marco legal do saneamento**
  - **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010 (Art. 7º):** São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:
    - I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
  - Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: *não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos* (Art. 9º).

# CONTEXTO



- Mais de 80% dos municípios brasileiros ainda fazem uso da prática de disposição de seus resíduos a céu aberto, ou seja, lixões;
- Iminente despreparo da municipalidade para reverter o atual quadro da disposição inadequada de resíduos sólidos;
- O etapa de planejamento dos municípios possuem falhas sérias;
- Os Municípios de pequeno porte possuem desafios a serem superados na sua gestão de resíduos sólidos.



# OBJETIVOS

- Apresentar possibilidades quanto às soluções a serem implementadas relacionadas ao Gerenciamento dos Resíduos sólidos, desde a coleta, tratamento e à destinação final;
- Apresentar estratégias e modelos de gestão a serem desenvolvidos;
- Apresentar soluções mais viáveis e sustentáveis frente aos desafios tecnológicos a serem superados.

# DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS



Geração

Volume, massa, locais

Segregação

Categorias de classificação

Acondicionamento

Recipientes (volume e quantidade)

Armazenamento

Temporário e final: recipientes e localização

Coleta

Frequência, modelo de coleta

Valorização

Reuso, reciclagem o processamento

Destinação final

Responsáveis, Tratamento e Disposição final

# VIABILIDADE ECONÔMICA

HORIZONTE DE 20 ANOS

SOLUÇÃO INDIVIDUAL/PADRÃO

CUSTOS MENSAIS			
Municípios	Aterro Sanitário	Unidade de Triagem	Total Geral
Até 30 toneladas	R\$ 167.404,95	R\$ 36.375,59	R\$ 203.780,54
Custo de Instalação	R\$ 27.881,61	R\$ 2.593,96	R\$ 30.475,57
Custo de Operação	R\$ 139.523,34	R\$ 33.781,63	R\$ 173.304,97
Total Geral	R\$ 167.404,95	R\$ 36.375,59	R\$ 203.780,54

**R\$ 177,15/tonelada**

OBS: Caso Mato Grosso do Sul



# SOLUÇÃO CONSORCIADA

R\$ 90/tonelada

CUSTOS MENSAIS				
Municípios	Aterro Sanitário	Unidade de Transbordo	Unidade de Triagem	Total Geral
<b>Bela Vista</b>	<b>R\$ 38.848,05</b>	<b>R\$ 27.251,75</b>	<b>R\$ 23.534,03</b>	<b>R\$ 89.633,84</b>
Custo de Instalação	R\$ 13.215,87	R\$ 1.654,73	R\$ 2.265,40	R\$ 17.136,00
Custo de Operação	R\$ 25.632,18	R\$ 25.597,02	R\$ 21.268,64	R\$ 72.497,84
<b>Bonito</b>	<b>R\$ 38.102,25</b>	<b>R\$ 19.990,35</b>	<b>R\$ 28.683,83</b>	<b>R\$ 86.776,43</b>
Custo de Instalação	R\$ 12.801,20	R\$ 1.654,73	R\$ 2.395,74	R\$ 16.851,67
Custo de Operação	R\$ 25.301,05	R\$ 18.335,62	R\$ 26.288,09	R\$ 69.924,76
<b>Caracol</b>	<b>R\$ 9.166,45</b>	<b>R\$ 11.751,44</b>	<b>R\$ 9.427,91</b>	<b>R\$ 30.345,80</b>
Custo de Instalação	R\$ 3.092,41	R\$ 1.406,63	R\$ 2.083,62	R\$ 6.582,67
Custo de Operação	R\$ 6.074,04	R\$ 10.344,80	R\$ 7.344,28	R\$ 23.763,13
<b>Guia Lopes da Laguna</b>	<b>R\$ 23.441,60</b>	<b>R\$ 0,00</b>	<b>R\$ 12.420,21</b>	<b>R\$ 35.861,80</b>
Custo de Instalação	R\$ 7.965,92	R\$ 0,00	R\$ 2.105,83	R\$ 10.071,75
Custo de Operação	R\$ 15.475,68	R\$ 0,00	R\$ 10.314,38	R\$ 25.790,06
<b>Jardim</b>	<b>R\$ 59.685,17</b>	<b>R\$ 0,00</b>	<b>R\$ 36.958,51</b>	<b>R\$ 96.643,68</b>
Custo de Instalação	R\$ 20.204,36	R\$ 0,00	R\$ 2.532,99	R\$ 22.737,36
Custo de Operação	R\$ 39.480,80	R\$ 0,00	R\$ 34.425,52	R\$ 73.906,32
<b>Nioaque</b>	<b>R\$ 15.481,28</b>	<b>R\$ 8.520,54</b>	<b>R\$ 11.614,75</b>	<b>R\$ 35.616,58</b>
Custo de Instalação	R\$ 5.232,95	R\$ 1.406,63	R\$ 2.099,99	R\$ 8.739,57
Custo de Operação	R\$ 10.248,33	R\$ 7.113,91	R\$ 9.514,76	R\$ 26.877,01
<b>Porto Murinho</b>	<b>R\$ 26.229,39</b>	<b>R\$ 42.467,29</b>	<b>R\$ 14.718,43</b>	<b>R\$ 83.415,10</b>
Custo de Instalação	R\$ 8.918,14	R\$ 1.406,63	R\$ 2.118,69	R\$ 12.443,46
Custo de Operação	R\$ 17.311,25	R\$ 41.060,65	R\$ 12.599,74	R\$ 70.971,64

OBS: Caso Mato Grosso do Sul

# RESUMO DE CUSTOS

COMPARAÇÃO DE CUSTOS				
Soluções	Descrição dos Serviços	Custos Mensais		
		Jardim	Bela Vista	Bonito
<b>Individual</b>	<b>Gestão do tratamento e disposição Final de Resíduos Sólidos Domiciliares</b>	<b>R\$203.780,54</b>	<b>R\$203.780,54</b>	<b>R\$203.780,54</b>
<b>Consorticiadas (7 municípios)</b>	<b>Gestão do tratamento e disposição Final de Resíduos Sólidos Domiciliares</b>	<b>R\$96.643,68 (52,57%)</b>	<b>R\$89.633,84 (56,01%)</b>	<b>R\$86.776,43 (57,41%)</b>

Soluções	Custo Unitário (R\$/tonelada)
Individuais	R\$ 177,15
Consorticiadas	R\$ 90,00

OBS: Caso Mato Grosso do Sul



# SISTEMA COMO UM TODO

⇒ Quanto dos resíduos sólidos são: 1) rejeito; 2) reciclável; 3) orgânico?

⇒ Quanto **efetivamente** é retirado, em toneladas, pelos sistemas de coleta seletiva nas cidades?



# SEGREGAÇÃO NA FONTE?



Fonte: [www.guaranoticias.com.br](http://www.guaranoticias.com.br)



[www.centralimp.net](http://www.centralimp.net)

# COLETA SELETIVA?



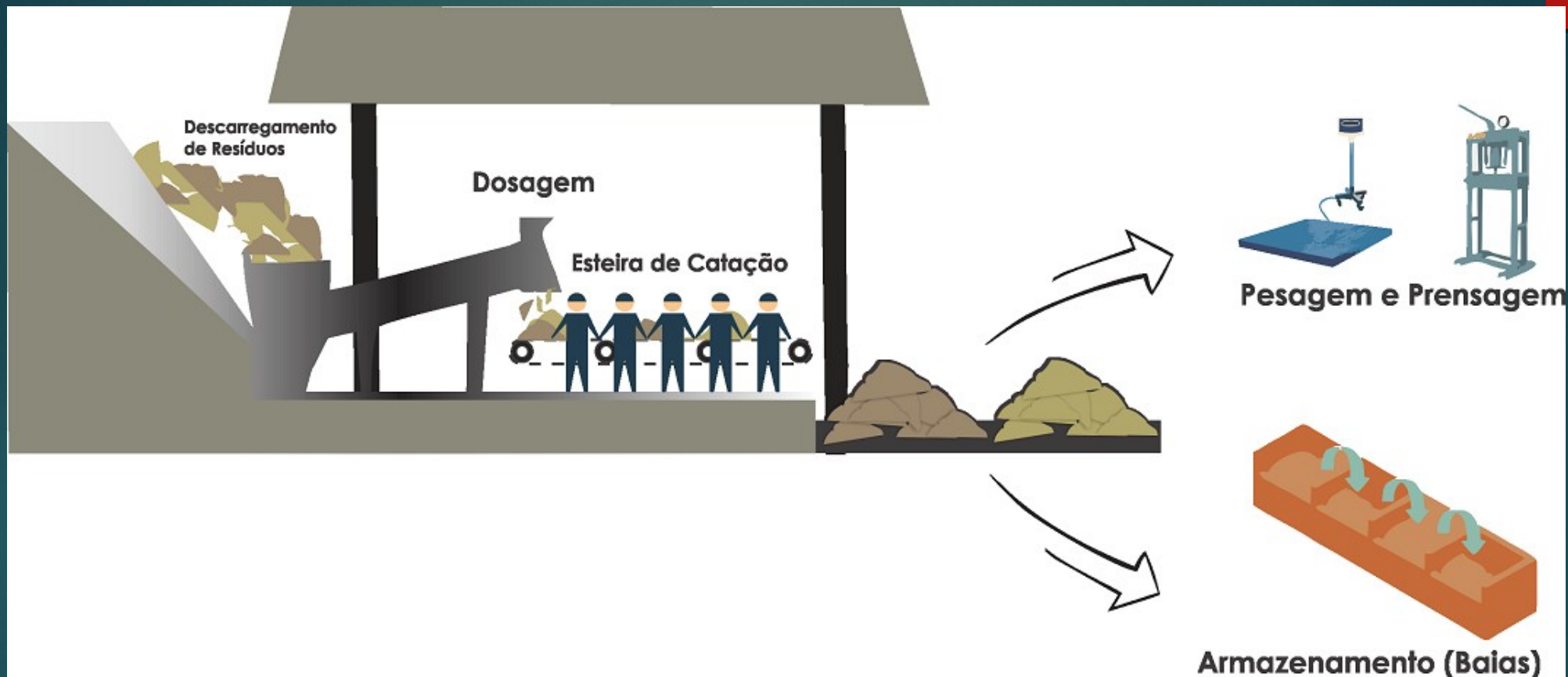
Fonte: somilembalagens.com.br

Fonte: dagmarnews.com.br





# TRIAGEM



A Unidade de Triagem é o local onde se realizam as operações de separação dos resíduos provenientes da recolha seletiva, dos ecopontos e dos ecocentros, nomeadamente o papel e o cartão e as embalagens de plástico e



# TRIAGEM



Fonte: [www.ecodesenvolvimento.org](http://www.ecodesenvolvimento.org)

# COMPOSTAGEM

A compostagem é um processo natural de decomposição da matéria orgânica de origem animal ou vegetal. É a produção do composto (adubo) orgânico formado por matéria orgânica umidificada, extraída a partir da transformação de restos orgânicos (sobras de culturas, frutas, verduras, dejetos de animais, etc.) pela ação microbiana do solo.



# OPÇÕES ESTRATÉGICAS PARA UM PRÉ ARRANJO E INÍCIO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS DA COMARCA DE ARAGUAÍNA

OPÇÃO 1: Coleta e disposição de Resíduos sólidos direta no Aterro Sanitário mais próximo;

OPÇÃO 2: Coleta e disposição de Resíduos Sólidos no transbordo que poderá ser instalado em um ponto intermediário da rota e posteriormente encaminhado em caminhão apropriado para o Aterro Sanitário;

OPÇÃO 3: Coleta e disposição de Resíduos sólidos direta em Container a ser disposto no lixão do município para posteriormente ser encaminhado ao Aterro Sanitário.



# OPÇÕES ESTRATÉGICAS PARA UM PRÉ ARRANJO E INÍCIO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS DA COMARCA DE ARAGUAÍNA

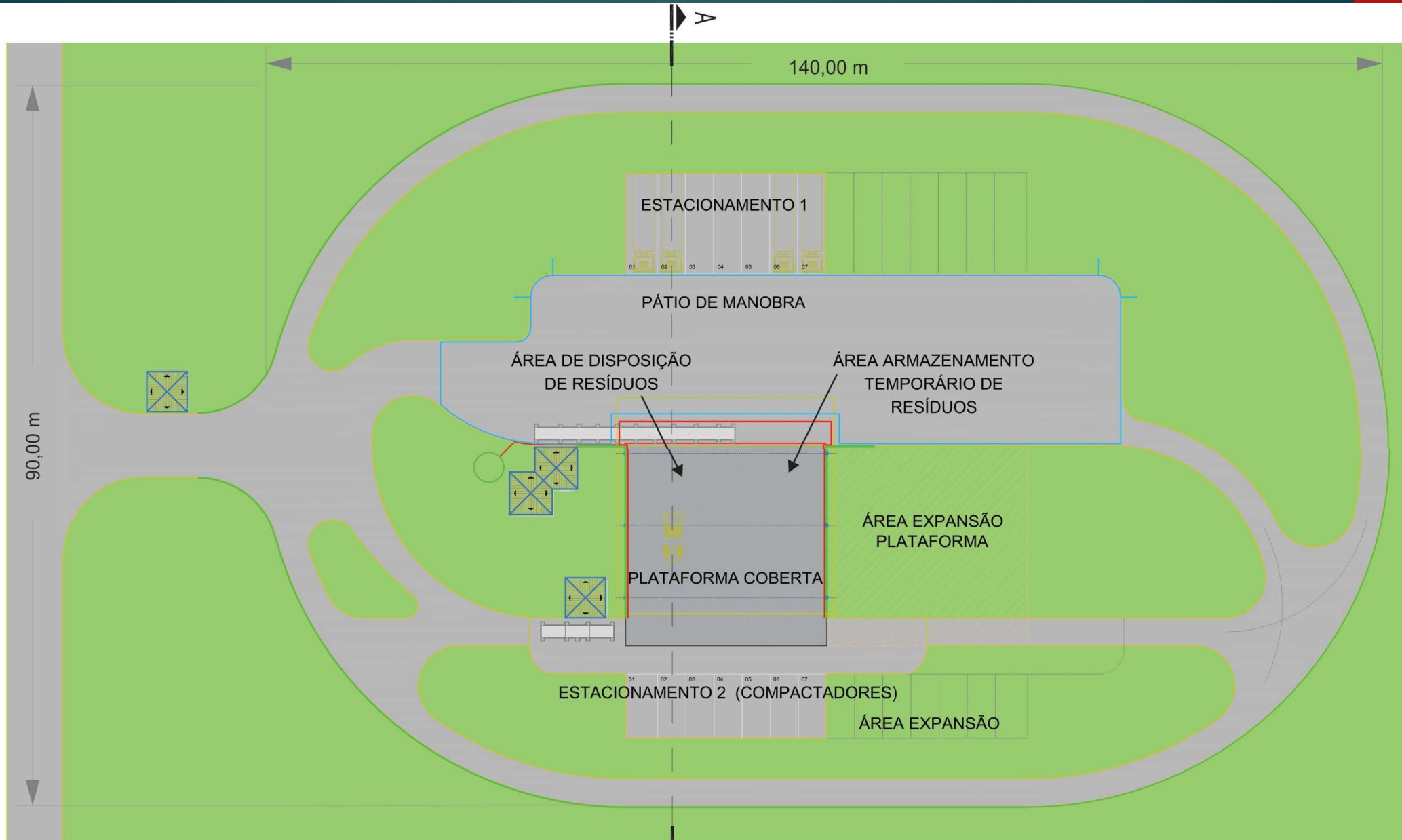
## Estação de Transbordo:

As estações de transbordo são instalações em que os resíduos sólidos urbanos, transportados por veículos coletores, são transferidos para um veículo com maior capacidade de carga e/ou volume, encarregado de transportar os resíduos até seu destino final.

Estas estações têm por objetivo reduzir o trecho percorrido por caminhões entre as áreas de coleta e as unidades de destinação final. Elas devem estar localizadas entre o centro de massa gerador de resíduos e as unidades de destinação ou disposição final, geralmente em percursos com extensão total entre 40 e 60 km, em um ponto intermediário da rota.

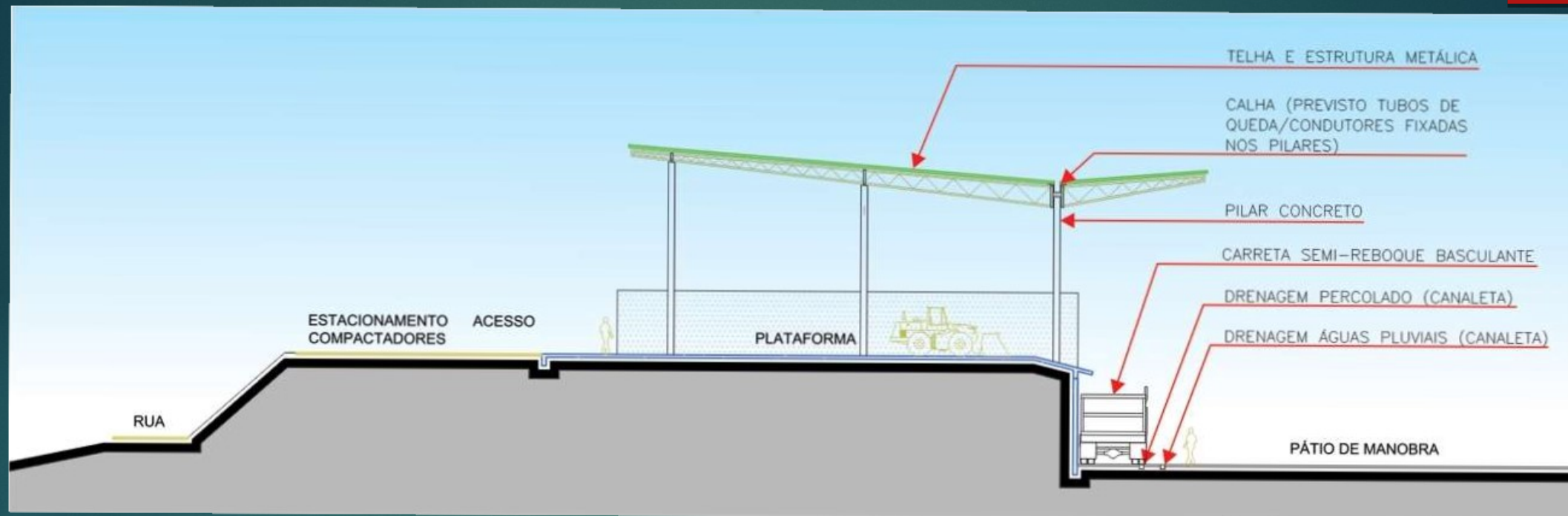
# ESTAÇÃO DE TRANSBORDO REGIONAL

PERS, 2017.





# ESTAÇÃO DE TRANSBORDO REGIONAL



PERS, 2017.

# ENCERRAMENTO DOS LIXÕES

- Reconformação geométrica do maciço e proposição de cobertura final;
- Sistema de Drenagem;
- Isolamento físico e visual da área do lixão para impedir a entrada de animais e pessoas;
- plantio de espécies nativas de raízes curtas, preferencialmente gramíneas.



# METODOLOGIA

## Gravimetria dos Resíduos Sólidos

1. Diagnosticar a gestão de resíduos sólidos;
2. Determinar o quantitativo gravimétrico de resíduos presentes na coletas convencional;
3. Propor um Programa Continuado da Análise Gravimétrica.

# METODOLOGIA

## Gravimetria dos Resíduos Sólidos

A realização do estudo gravimétrico contribuirá para o conhecimento das condições e proposições de gerenciamento adequado de resíduos, com foco na sustentabilidade ambiental para o desenvolvimento socioeconômico da cidade e nas alternativas para propiciar a viabilidade do aproveitamento dos resíduos por meio de processo de tratamento, tais como compostagem e reciclagem.



# METODOLOGIA

## Gravimetria dos Resíduos Sólidos

Data	15/10/2016	16/10/2016	17/10/2016	18/10/2016	19/10/2016	20/10/2016	21/10/2016
	Sábado	Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
<b>Amostras Coletas</b>	Setores: 03, 13, 15, 29, 31 e 33	-	Setores: 20, 18, 16, 04, 06	Setores: 05, 07, 17, 19, 21 Coleta dos rejeitos da Atmara	Setores: 08, 10, 22, 24, 26 Coleta dos rejeitos da CATA-MS	Setores: 09, 11, 23, 25, 27 Coleta dos rejeitos da Atmara	Setores: 02, 12, 14, 28, 30, 32 Coleta dos rejeitos da CATA-MS
<b>Ensaio Gravimétricos</b>	-	-	Setores: 03, 13, 15, 29, 31 e 33	Setores: 20, 18, 16, 04, 06 e Rejeitos da Atmara	Setores: 05, 07, 17, 19, 21 e Rejeitos da CATA-MS	Setores: 08, 10, 22, 24, 26 e Rejeitos da Atmara	Setores: 09, 11, 23, 25, 27 e Rejeitos da CATA-MS
Data	22/10/2016	23/10/2016	24/10/2016	25/10/2016	26/10/2016	27/10/2016	28/10/2016
	Sábado	Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
<b>Amostras Coletas</b>	-	-	Sertor: 01	Coleta dos rejeitos da Novo Horizonte	-	Coleta dos rejeitos da Novo Horizonte	-
<b>Ensaio Gravimétricos</b>	Setores: 02, 12, 14, 28, 30, 32	-	-	Setores: 01 e Rejeitos da Novo Horizonte	-	Rejeitos da Novo Horizonte	-

# METODOLOGIA



A metodologia proposta de quarteamento de amostras e sua respectiva análise podem ser adaptadas para se adequar a realidade do Serviço de Limpeza Urbana.

Esta técnica pode ser executada para os caminhões de coleta convencional e seletiva, seguindo o esquema a seguir:



# METODOLOGIA

1. Escolha do caminhão;
2. Pesagem do caminhão e separação do ticket de pesagem;
3. Deslocamento do caminhão para a baia;
4. Despejo do material no pátio;
5. Espalhamento com pá carregadeira e homogeneização do material;
6. Realização do 1º quarteamento;
7. Escolha aleatória de 2/4 do material;
8. Remoção dos 2/4 restantes;
9. Nova homogeneização do material;
10. Realização do 2º quarteamento;
11. Escolha aleatória de 2/4 do material;
12. Remoção dos 2/4 restantes;
13. Rasgar os sacos de lixo de forma a expor o material;
14. Iniciar a separação do material de acordo com os grupos e subgrupos;
15. Pesagem dos materiais por grupos/subgrupos e anotação dos quantitativos;
16. Porcentagem de cada material da amostra

# METODOLOGIA

16. Porcentagem de cada material da amostra

Fórmula:

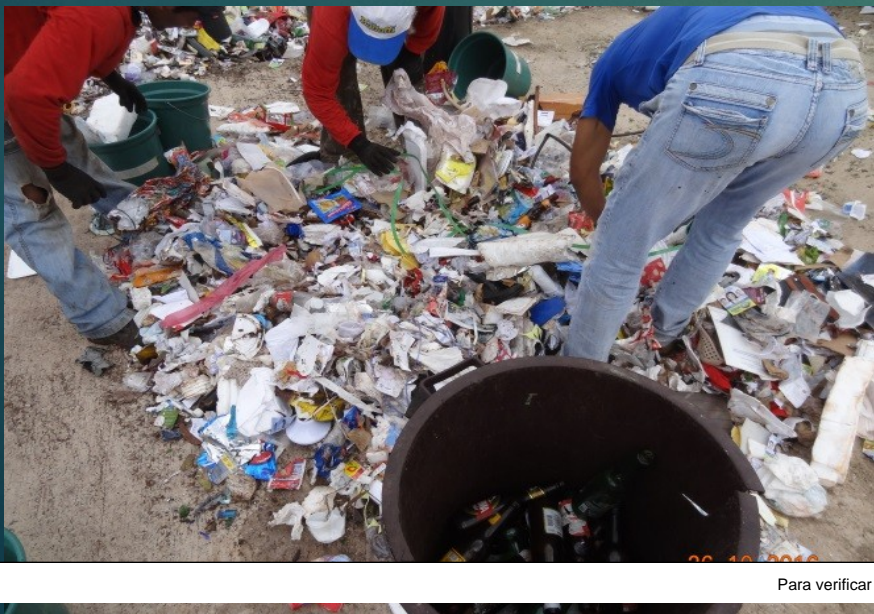
$$\text{Percentual de cada categoria} = \frac{\text{Peso de cada fração (KG)}}{\text{Peso total da amostra}} \times 100$$

17. Determinação da geração per capita

$$\text{Geração} = \frac{\text{Peso total de resíduos de um dia (KG/dia)}}{\text{Número de habitantes}} \times 100$$



# METODOLOGIA





# RESULTADOS

- São importantes para que se possa realizar um planejamento de qualidade no município quanto ao gerenciamento do RSU;
- Auxiliam na identificação das áreas com maior potencial pra implantação da coleta seletiva e da quantificação dos resíduos que poderiam ser reciclados ao invés de encaminhados para disposição final;
- Com o estudo gravimétrico é possível relacionar a geração dos resíduos com os aspectos socioeconômicos da população e escolher quais estratégias seriam mais adequadas para cada região;
- Com a interpretação dos dados é possível analisar a influência das estações do ano e da população flutuante na quantidade e qualidade dos resíduos gerados, além de evidenciar a importância e até mesmo a necessidade de definição de tratamentos diferenciados para cada região ou período, de acordo com as flutuações das suas características.