



PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

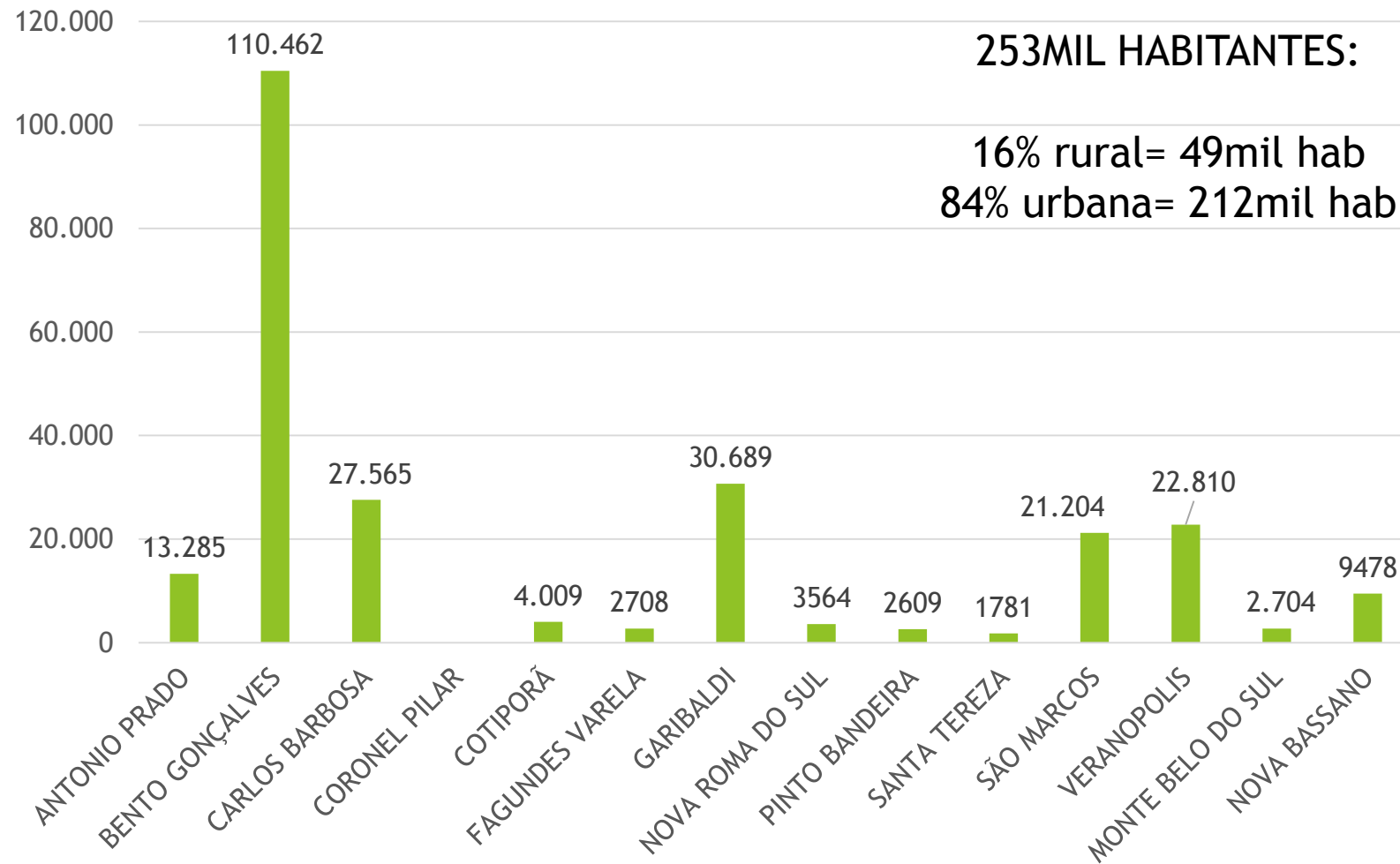
PGIRS

OBJETIVOS

- ▶ **Elaboração do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) envolvendo os Municípios associados ao CISGA:**
 - ▶ a) Estabelecer critérios para padronizar o sistema de gestão de resíduos sólidos nos municípios consorciados;
 - ▶ b) Definir programas para melhorar a educação ambiental da população dos municípios envolvidos;
 - ▶ c) Estabelecer ações e metas para diminuir a geração de resíduos sólidos;
 - ▶ d) Estabelecer soluções para aumentar a quantidade de resíduos encaminhados para a reciclagem;
 - ▶ e) Apontar modelos mais sustentáveis para destinação final de rejeitos;
 - ▶ f) Estabelecer metas de curto, médio e longo prazos, os programas e as ações necessários para a gestão integrada dos resíduos sólidos na forma do consórcio.

[illegible]

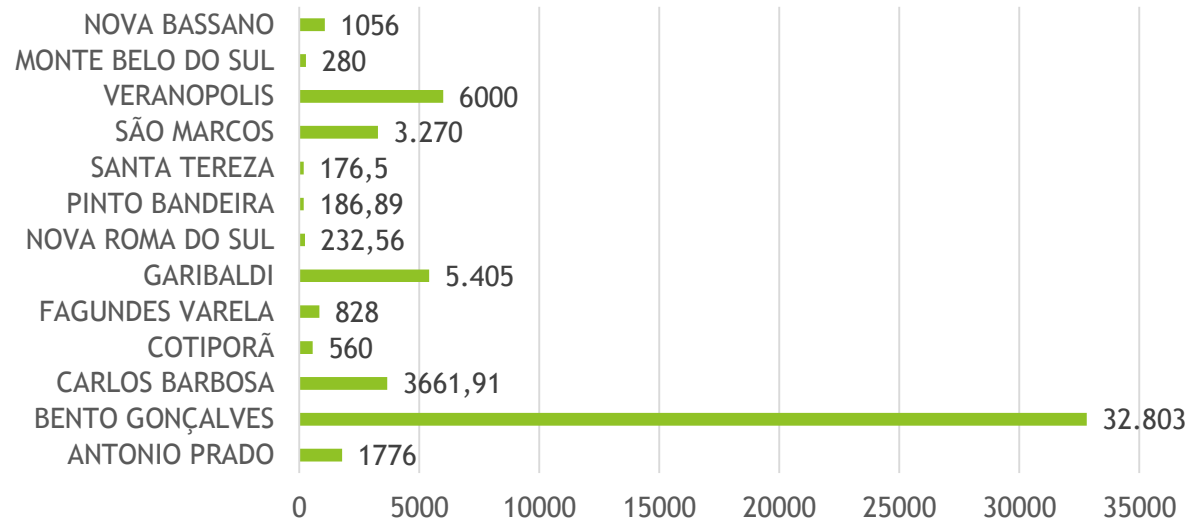
DIAGNÓSTICO: ABRANGENCIA CISGA



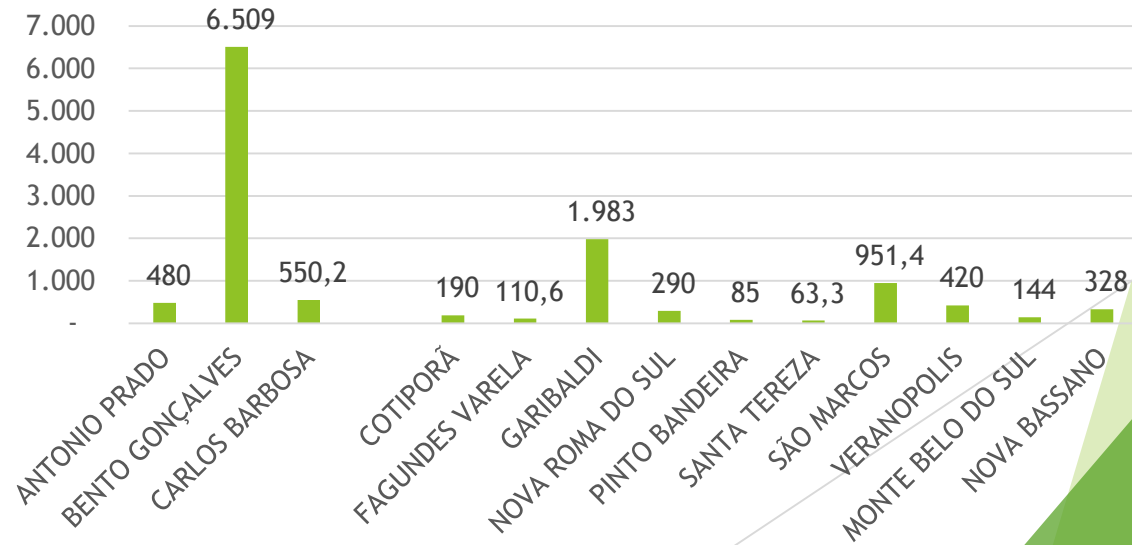
*População: IBGE 2015

DIAGNÓSTICO: COLETA DE RESÍDUOS

Quantidade de Resíduos Orgânicos Coletados (ton)

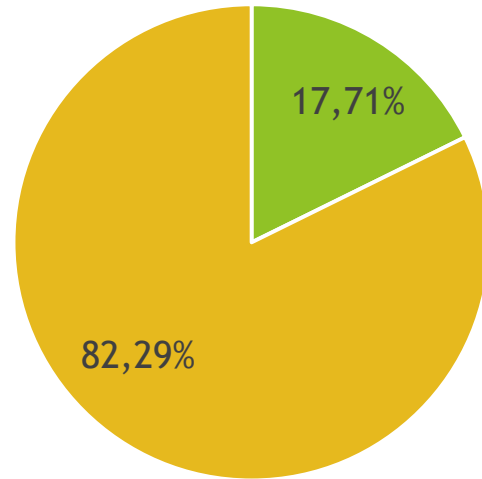


Quantidade Total de Resíduos Recicláveis Coletados (Zona Urbana e Rural)



DIAGNÓSTICO: COLETA DE RESÍDUOS

Composição dos Resíduos Coletados



■ Reciclável ■ Orgânico

TOTAL: 68.340 TON (2015)

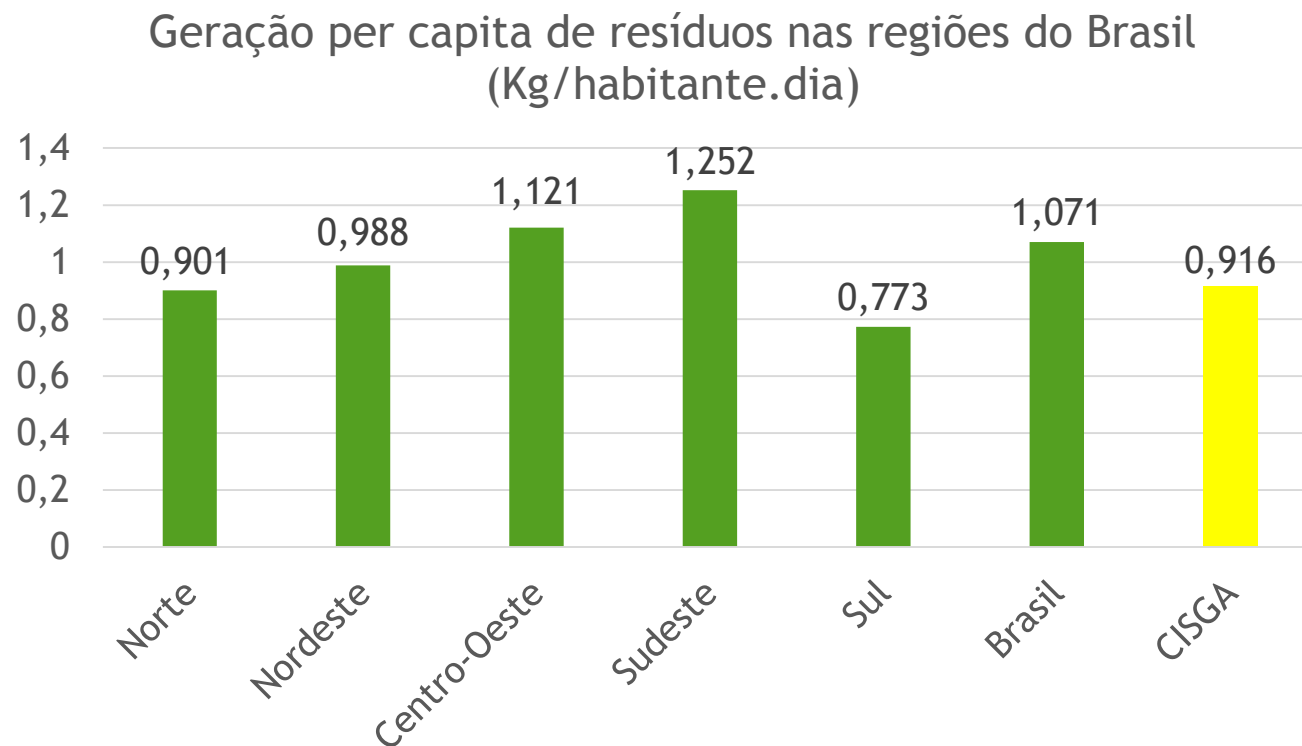
ORGANICO: 56.236 ton/ano

RECICLAVEL: 12.104 ton/ano

SITUAÇÕES IDENTIFICADAS:

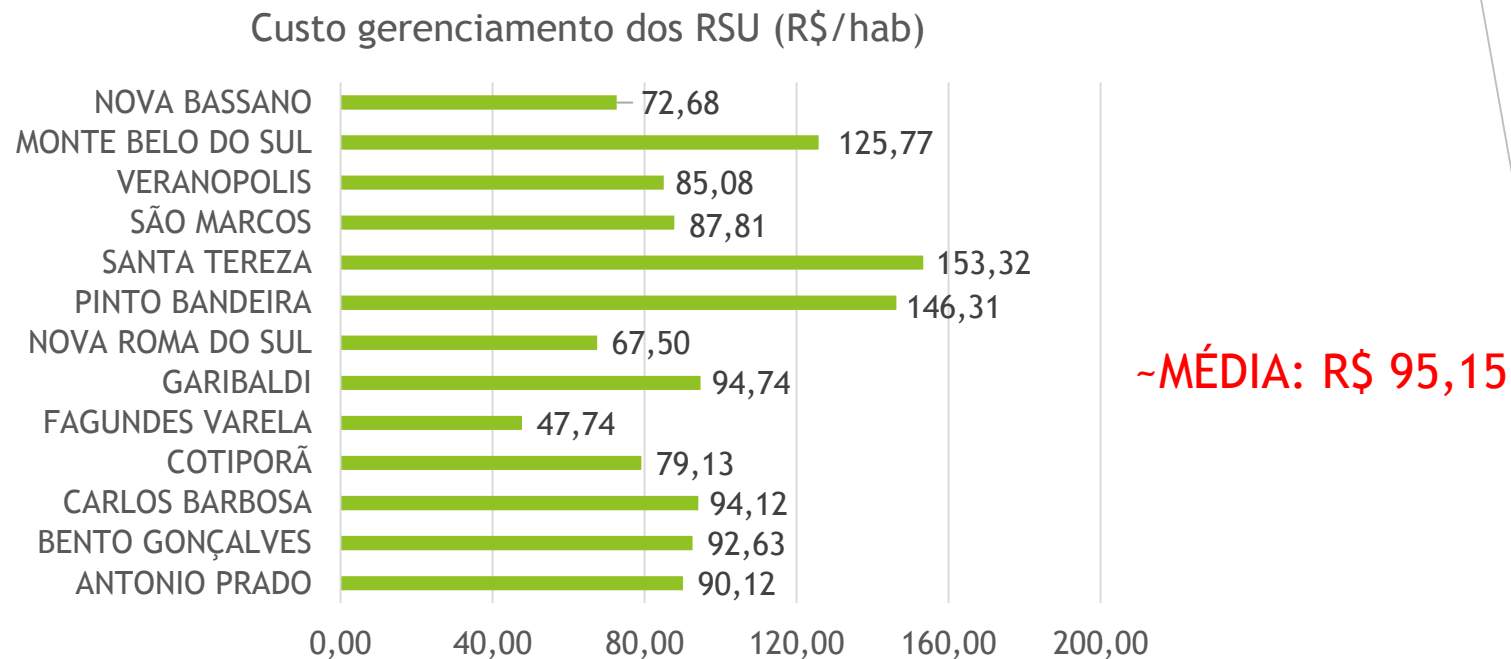
- NÃO HÁ CONTROLE DE PESO DOS REJEITOS NA SAÍDA DAS COOPERATIVAS/CENTRAIS DE TRIAGEM, DIFICULTANDO A ANÁLISE DA EFETIVIDADE DA COLETA SELETIVA

DIAGNÓSTICO: GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS



Geração per capita de resíduos nas regiões do Brasil, em 2015.
Fonte: adaptado de ABRELPE (2016).

DIAGNÓSTICO: CUSTOS COM GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

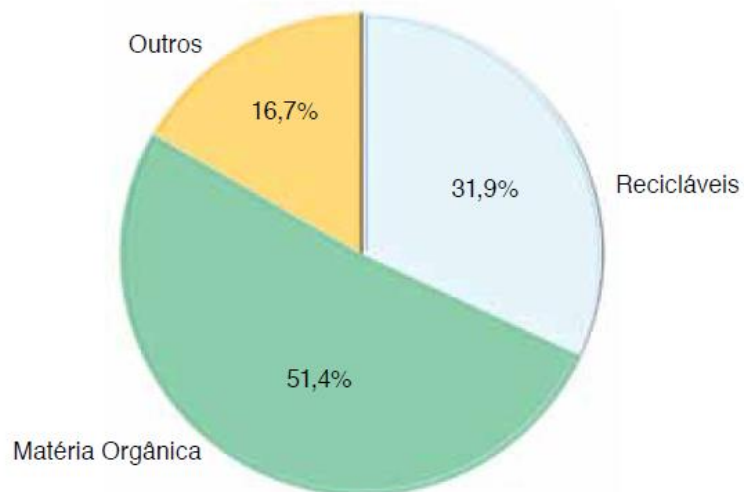


SITUAÇÕES IDENTIFICADAS:

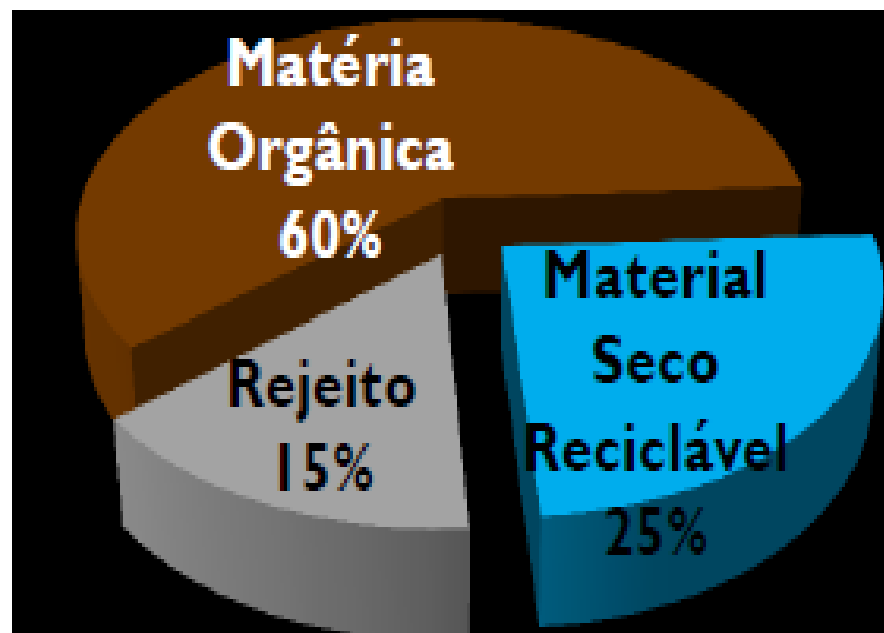
- CONTRATOS GLOBAIS DIFICULTANDO ANALISE DETALHADA DE CUSTOS COM COLETA, TRANSPORTE E ATERRO.
- NEM TODOS OS MUNICIPIOS COBRAM DA POPULAÇÃO O GERENCIAMENTO DOS RSU.

DIAGNÓSTICO: COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RSU

Figura 3.1.1.4 – Composição Gravimétrica dos RSU no Brasil



Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Versão pós Audiências e Consulta Pública para (Fevereiro/2012)

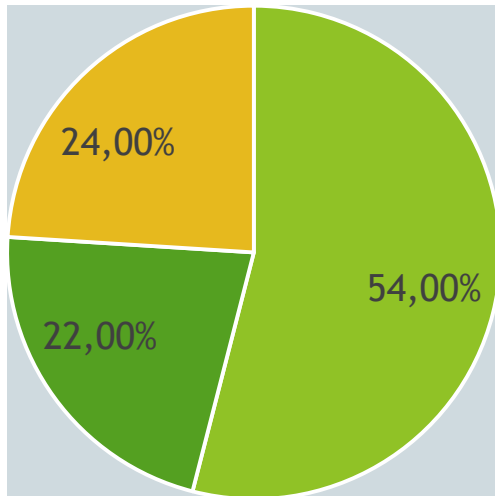


Composição Gravimétrica dos RSU

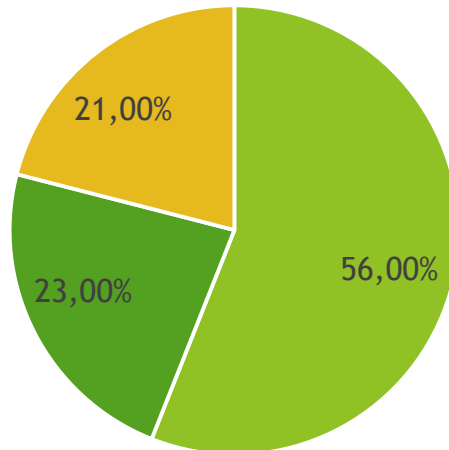
Fonte: PERS

DIAGNÓSTICO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO: CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

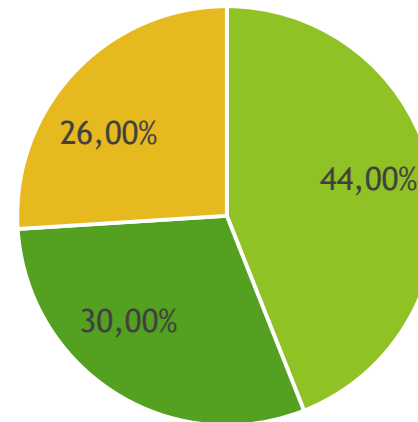
CISGA



Caxias do Sul



Porto Alegre



■ Orgânico ■ Reciclável ■ Rejeito/outras

comparação da composição gravimétrica de RSU para os municípios do CISGA, Caxias do Sul e Porto Alegre.

DIAGNÓSTICO: LEGISLAÇÃO PARA COLETA DE RESÍDUOS EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS

Município	Legislação Municipal
Antônio Prado	Não possui
Bento Gonçalves	LM nº56 de 17/05/2002 e LM nº165 de 14/01/2011.
Carlos Barbosa	Não possui
Coronel Pilar	Não informou
Cotiporã	Não possui
Fagundes Varela	Não possui
Garibaldi	Baseado no par. único, art. 13 da PNRS e Lei Municipal 2282/1993 - Código Municipal de Limpeza Urbana, art. 1º, 2º, 5º.
Monte Belo do Sul	Não possui
Nova Bassano	Não possui
Nova Roma do Sul	Não possui
Pinto Bandeira	Não informou
São Marcos	Não possui
Santa Tereza	Não possui
Veranópolis	Não possui

DIAGNÓSTICO EDUCAÇÃO AMBIENTAL: MULTIPLICADORES AMBIENTAIS

Município	Presença de Multiplicadores Coletivos
Antônio Prado	Sim, 365 alunos e idosos formados no projeto agentes ambientais no ano de 2016.
Bento Gonçalves	Sim
Carlos Barbosa	Sim. Os agentes comunitários de saúde, que realizam visitas às famílias fazem a divulgação da coleta seletiva.
Coronel Pilar	Não informou
Cotiporã	Não possui
Fagundes Varela	Não possui
Garibaldi	Sim
Monte Belo do Sul	
Nova Bassano	Não possui
Nova Roma do Sul	Não possui
Pinto Bandeira	Não informou
São Marcos	Não possui
Santa Tereza	Não possui
Veranópolis	Não possui

EDUCAÇÃO AMBIENTAL CISGA - CAMPANHAS INTERNAS DE COLETA SELETIVA

Município	Campanhas Internas de Educação Ambiental
Antônio Prado	Realiza
Bento Gonçalves	Não informado
Carlos Barbosa	Não informado
Coronel Pilar	Não informado
Cotiporã	Realiza
Fagundes Varela	Não realiza
Garibaldi	Realiza quanto a separação de resíduos para funcionários e equipe de limpeza.
Monte Belo do Sul	
Nova Bassano	
Nova Roma do Sul	Não realiza
Pinto Bandeira	Não informado
São Marcos	Não informado
Santa Tereza	Não realiza
Veranópolis	Não realiza

Município	Coleta seletiva na estrutura interna (Secretárias e departamentos)
Antônio Prado	Não possui
Bento Gonçalves	Não informado
Carlos Barbosa	Não informado
Coronel Pilar	Não informado
Cotiporã	Possui em algumas secretarias
Fagundes Varela	Possui
Garibaldi	Possui nos sanitários, cozinha e salas administrativas, porém, não há identificação nos recipientes coletores (orgânico/seletivo)
Monte Belo do Sul	
Nova Bassano	Possui
Nova Roma do Sul	Possui
Pinto Bandeira	Não informado
São Marcos	Não informado
Santa Tereza	Possui
Veranópolis	Não possui

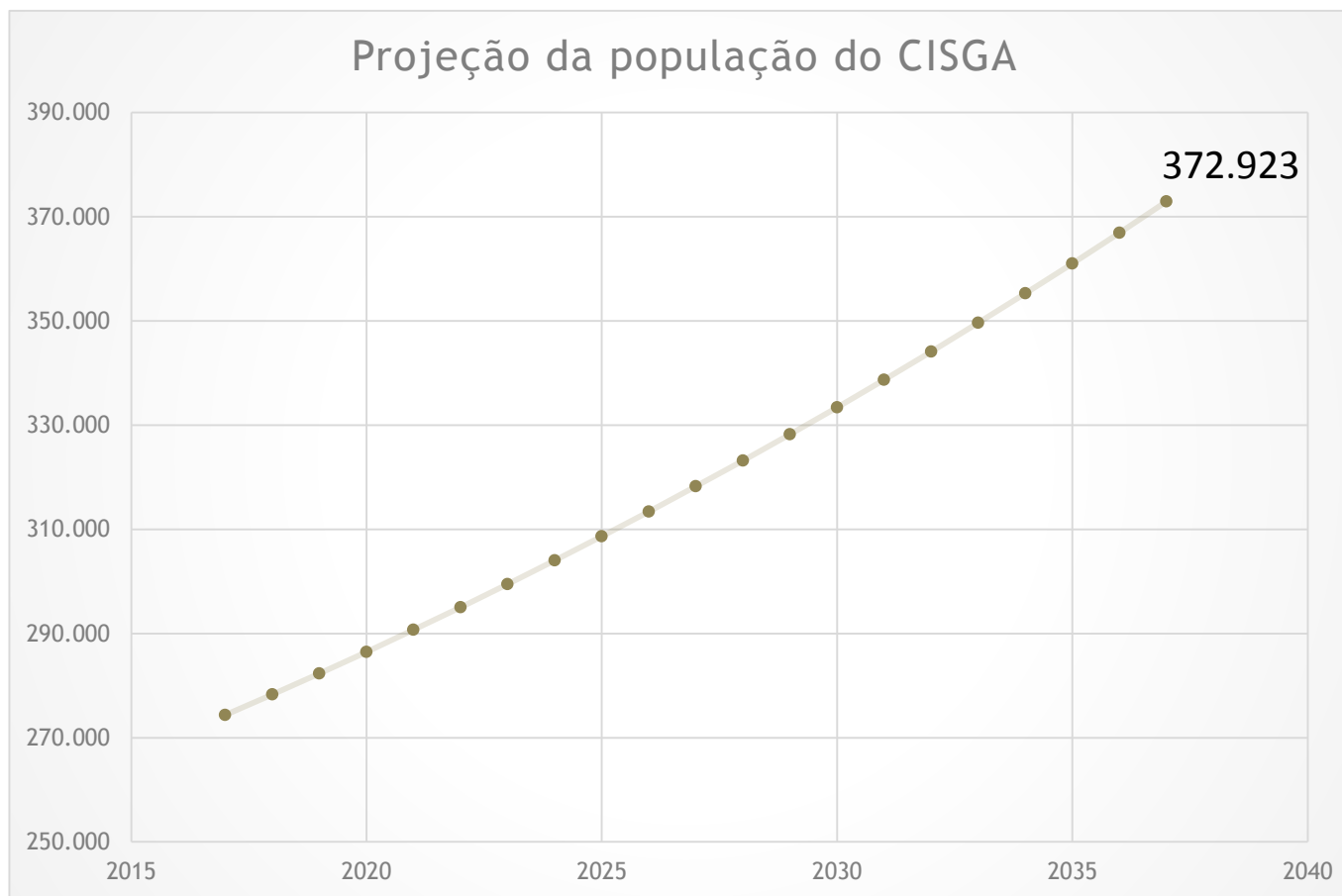
DIAGNOSTICO EDUCAÇÃO AMBIENTAL: COLETAS ESPECIAIS

- EMBALAGENS DE AGROTOXICOS: todos os Municípios do CISGA, com exceção de Veranópolis, chegando a 320.000 embalagens anualmente.
- ELETRO-ELETRONICOS: todos os Municípios do CISGA, com exceção de Veranópolis, chegando ao total de 85 Toneladas recolhidas em 2016.
- OLEO DE COZINHA: 56 % dos Municípios do CISGA coletam, chegando a 64.000 Litros/ano.

PROGNOSTICOS: FATORES DE INFLUENCIA NO GERENCIAMENTO DOS RSU

- Projeção populacional total do CISGA;
- Entrada de mais Municípios no consórcio;
- Flutuação do cenário econômico;
- Esgotamento da capacidade volumétrica ou problema operacional do aterro de Minas do Leão/RS;
- Variação da taxa per capita de resíduos sólidos;
- Modificação nas categorias de segregação de orgânicos e recicláveis, para orgânicos, recicláveis e rejeitos;
- Nível da participação da população na gestão de resíduos sólidos, por meio da educação ambiental;
- Inclusão dos catadores de materiais recicláveis informais em cooperativas formais de reciclagem;
- Inserção de novas tecnologias e procedimentos nos processos de tratamento dos resíduos orgânicos e recicláveis;
- Consolidação dos acordos setoriais para logística reversa;

PROGNOSTICOS - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO



Projeção da população total dos municípios do CISGA (20anos)

PROGNOSTICOS - ROTAS TECNOLOGICAS

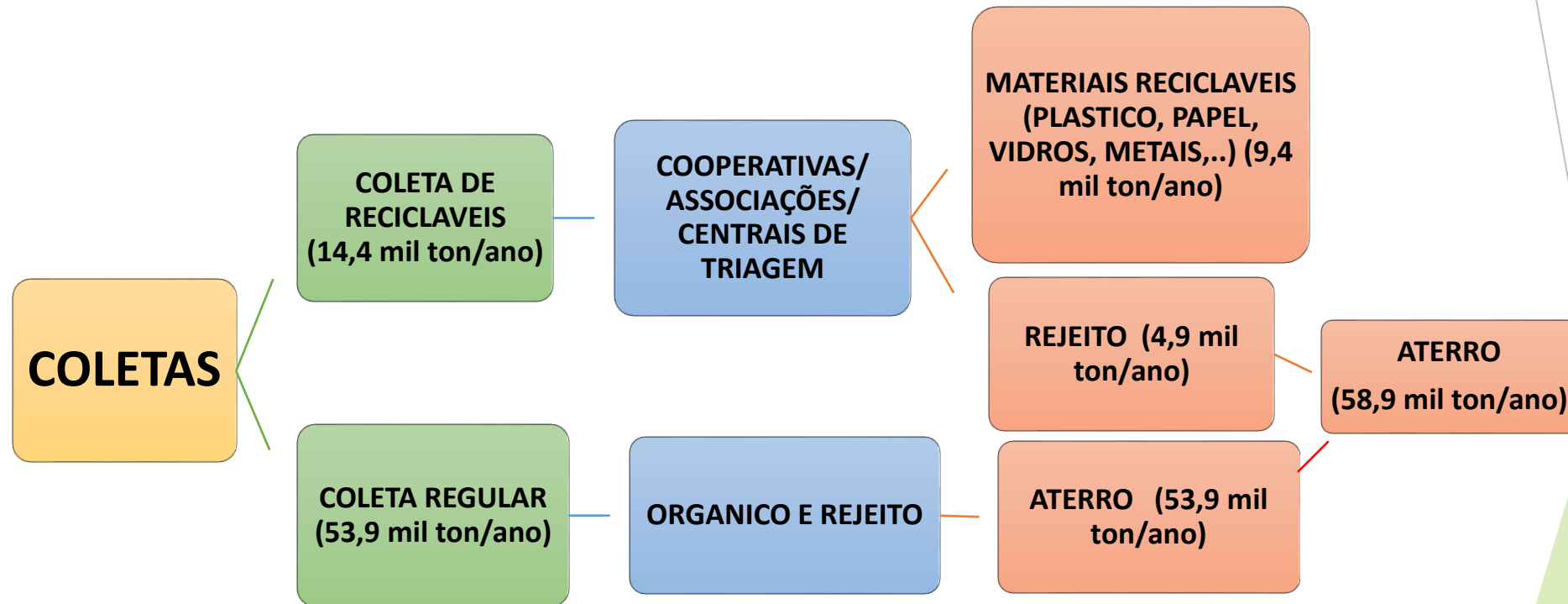
ROTA TECNOLÓGICA 1 - RECICLAGEM E ATERRO

PREMISSAS: Cenário atual

- Projeção da população
- Segregação dos resíduos em 2 grupos: orgânicos(com rejeito) e recicláveis
- Programa de educação ambiental eficiente que atinja 80% da população, contemplando segregação adequada dos 2 tipos de resíduos e técnicas de compostagem caseira e associativa
- Apoio a catadores e associações/cooperativas de reciclagem para melhorar a eficiência na triagem e encaminhamento para reciclagem;
- Encaminhamento dos resíduos orgânicos(com rejeito) que não forem tratados pelo próprio gerador ou de forma associativa, para aterro consorciado.
- Logística reversa funcionando corretamente, com acordos setoriais locais estabelecidos
- Legislação adequada à legislação e aos PNRS e PERS

FLUXOGRAMA ROTA TECNOLÓGICA 1

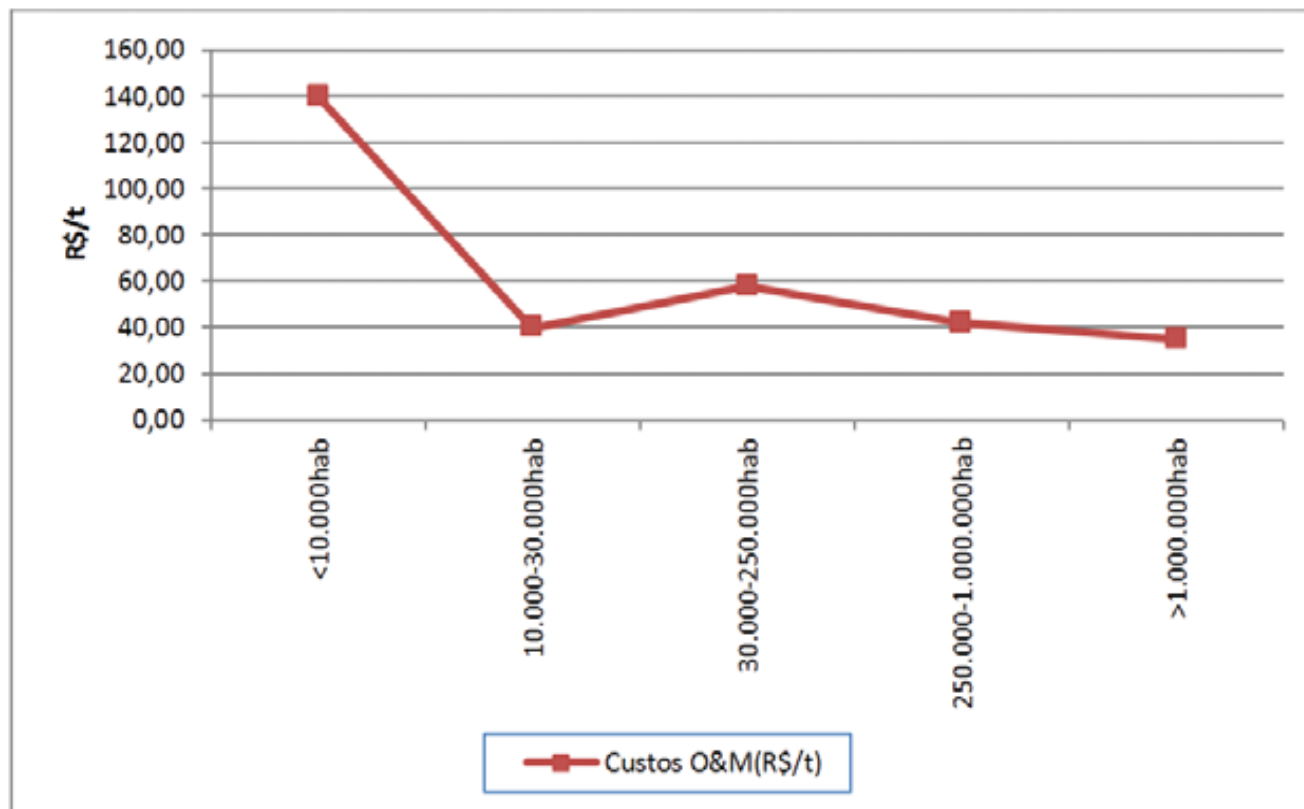
RECICLAGEM E ATERRO



VANTAGENS E DESVANTAGENS ROTA TECNOLÓGICA 1

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Possibilidade de se utilizar áreas já degradadas por outras atividades (ex: área utilizada como pedreira, etc.);	Necessidade de grandes áreas para aterro, muitas vezes, longe da área urbana, acarretando despesas adicionais com transporte;
Possibilidade de receber e acomodar rapidamente quantidades variáveis de resíduos, sendo bastante flexível;	Possibilidade de desenvolvimento de maus odores;
Recebimento de resíduos de diversas naturezas (classe IIA e IIB);	Possibilidade de deslocamento de poeiras;
Adaptável a comunidades grandes ou pequenas;	Alteração da estética da paisagem;
Apresentação de menores custos de investimento e operação que outras tecnologias;	Diminuição do valor comercial da terra;
Utilização de equipamentos e máquinas usadas em serviços de terraplanagem;	Interferência da meteorologia na produção de lixiviados que requisitam tratamento adequado;
Simples operacionalização, não requerendo pessoal altamente especializado;	Período pós-fechamento relativamente longo para a estabilização do aterro, incluindo efluentes líquidos e gasosos, pelo menos 20anos de monitoramento após vida útil esgotada.
Possibilidade de aproveitamento energético do biogás;	Controle dos riscos de impactos ambientais de longo prazo.
Não causa danos ao meio ambiente se corretamente projetado e executado e operado.	Geralmente difícil aceitação pela comunidade vizinha em função do histórico e experiências negativas com lixões.
	Não evolução do gerenciamento ambiental municipal para coleta separada do rejeito e aproveitamento do potencial orgânico dos resíduos.

CUSTOS DA ROTA TECNOLÓGICA 1



Custos Unitários de Operação e Manutenção de Aterros Sanitários.

CUSTOS DA ROTA TECNOLÓGICA 1

DADOS TÉCNICOS TEÓRICOS LEVANTADOS PARA INSTALAÇÃO DE ATERRO CONSORCIADO

Vida útil mínima da área a ser instalada a tecnologia	20 anos
Quantidade mínima para viabilidade de captação de gás (ton/dia)	300,00
Área mínima estimada para instalação do aterro (ha)	20,00
Valor estimado de investimento do aterro (R\$/ton)	11,00
*Valor estimado de implantação do aterro (R\$/ton)	2,50
Valor estimado de equipamentos para o aterro (R\$/ton)	1,00
Valor estimado de operação do aterro (R\$)	60,00
Custo total estimado (R\$/ton)	74,50

DADOS TÉCNICOS CISGA 2015

População de abrangência do CISGA (hab)	253.000
Quantidade atual de RSU a ser destinada em aterro (ton/dia)	161,43
Distancia atual média do aterro (Km)	220,00
Valor atual pago ao aterro (R\$/ton)	86,00
Valor atual pago pelo transporte dos resíduos até o aterro (R\$/ton)	Não foi possível de levantar esse dado

VIABILIDADE DA ROTA TECNOLÓGICA 1

Conclui-se que o aterro consorciado pode ser uma alternativa viável para o CISGA, desde que siga todas as normatizações técnicas vigentes. Porém, tem-se a questão da orientação técnica da PNRS que instrui claramente a coleta em 3 separações: reciclável, orgânico e rejeito, devendo ir para aterro somente o rejeito. Então a aceitação dessa solução precisa passar pela validação do órgão ambiental estadual FEPAM e mesmo que num período curto seja aceito, a tendência é que o uso de aterro para destinação de orgânicos seja proibida num longo prazo, seguindo o que ocorre na Europa, ou seja, seria um elevado investimento para uma solução paliativa.

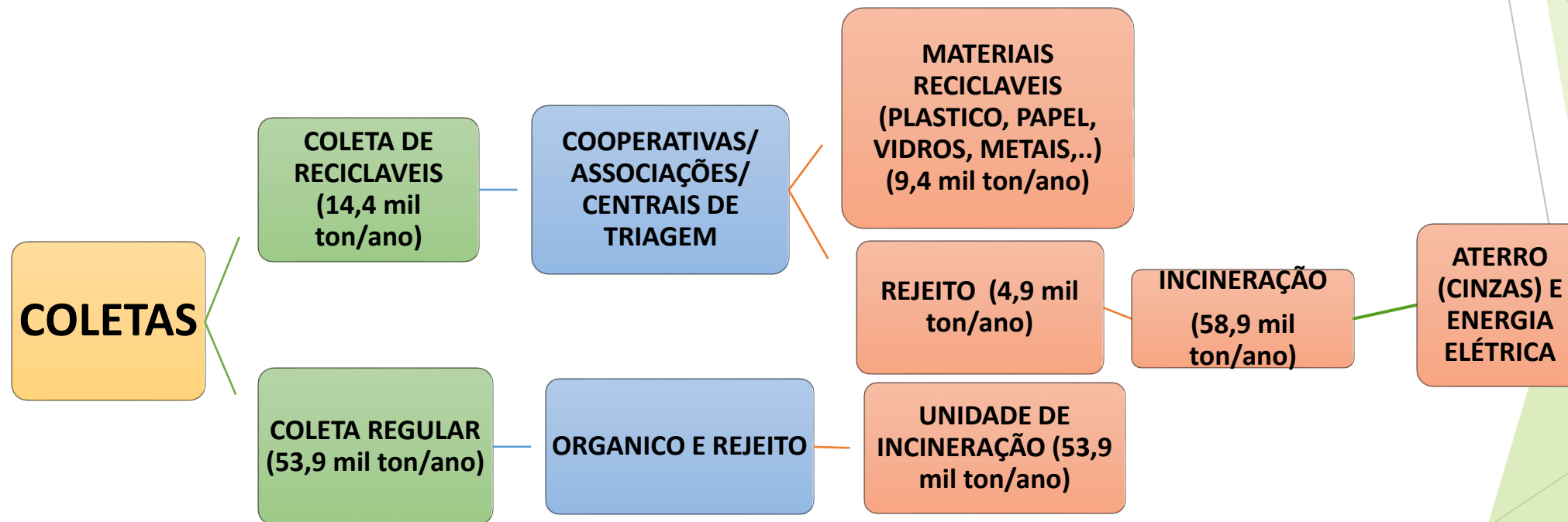
ROTA TECNOLÓGICA 2 - RECICLAGEM E INCINERAÇÃO

PREMISSAS: Cenário atual

- Projeção da população
- Segregação dos resíduos em 2 grupos: orgânicos(com rejeito) e recicláveis
- Programa de educação ambiental eficiente que atinja **80%** da população, contemplando segregação adequada dos 2 tipos de resíduos e técnicas de compostagem caseira e associativa
- Apoio a catadores e associações/cooperativas de reciclagem para melhorar a eficiência na triagem e encaminhamento para reciclagem
- Encaminhamento dos resíduos orgânicos(com rejeito) que não forem tratados pelo próprio gerador ou de forma associativa, para aterro consorciado.
- Logística reversa funcionando corretamente, com acordos setoriais locais estabelecidos
- Legislação adequada à legislação e aos PNRS e PERS

FLUXOGRAMA ROTA TECNOLÓGICA 2

RECICLAGEM E INCINERAÇÃO



VANTAGENS E DESVANTAGENS ROTA TECNOLÓGICA 2

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Não necessita de implementação de novas coletas, mantem-se duas coletas: regular e reciclável;	A implementação de programas de educação ambiental visando o aumento da coleta de recicláveis representa um risco a tecnologia, em virtude da diminuição do pci;
Pouca área para instalação da planta de incineração;	Necessita de uma grande quantidade diária de resíduos;
Geração de energia elétrica a partir de resíduos que até então são destinados ao aterro;	Indicada para grandes regiões metropolitanas (grande aglomerado de pessoas);
	Alto investimento e alto custo de operação.
	Essa tecnologia ainda não opera efetivamente no Brasil. No RS, necessita de um ano de planta piloto em operação para iniciar o licenciamento.

VIABILIDADE DA ROTA TECNOLÓGICA 2

- Quantidades médias de resíduos sólidos: +160.000 t/ano ou 240 t/dia
- Trabalhando com linhas médias de produção de 8 a 10 t/h e no mínimo uma linha trabalhando 8.000 h/ano.
- PCI do resíduo:
 - para $PCI < 1.675 \text{ kcal/kg}$, a incineração não é tecnicamente viável;
 - para $1.675 \text{ kcal/kg} < PCI < 2.000 \text{ kcal/kg}$, a viabilidade técnica da incineração ainda depende de algum tipo de pré-tratamento que eleve o poder calorífico;
 - para $PCI > 2.000 \text{ kcal/kg}$, a queima bruta é tecnicamente viável

VIABILIDADE DA ROTA TECNOLÓGICA 2

Considerando que:

- atualmente 54,77% da quantidade de resíduos é matéria orgânica;
- o PCI é inferior a 2000Kcal/Kg;
- haverá a intensificação dos programas de educação ambiental reduzindo a quantidade de materiais recicláveis na coleta regular, existe a forte tendência do PCI do RSU ser reduzido;
- a quantidade de RSU encaminhados a unidade de incineração é de 161,43 ton/dia, ou seja, 33% inferior a quantidade mínima indicada para garantir a viabilidade econômica de uma unidade de incineração.

Conclui-se que a rota tecnológica envolvendo a incineração é inviável para o CISGA.

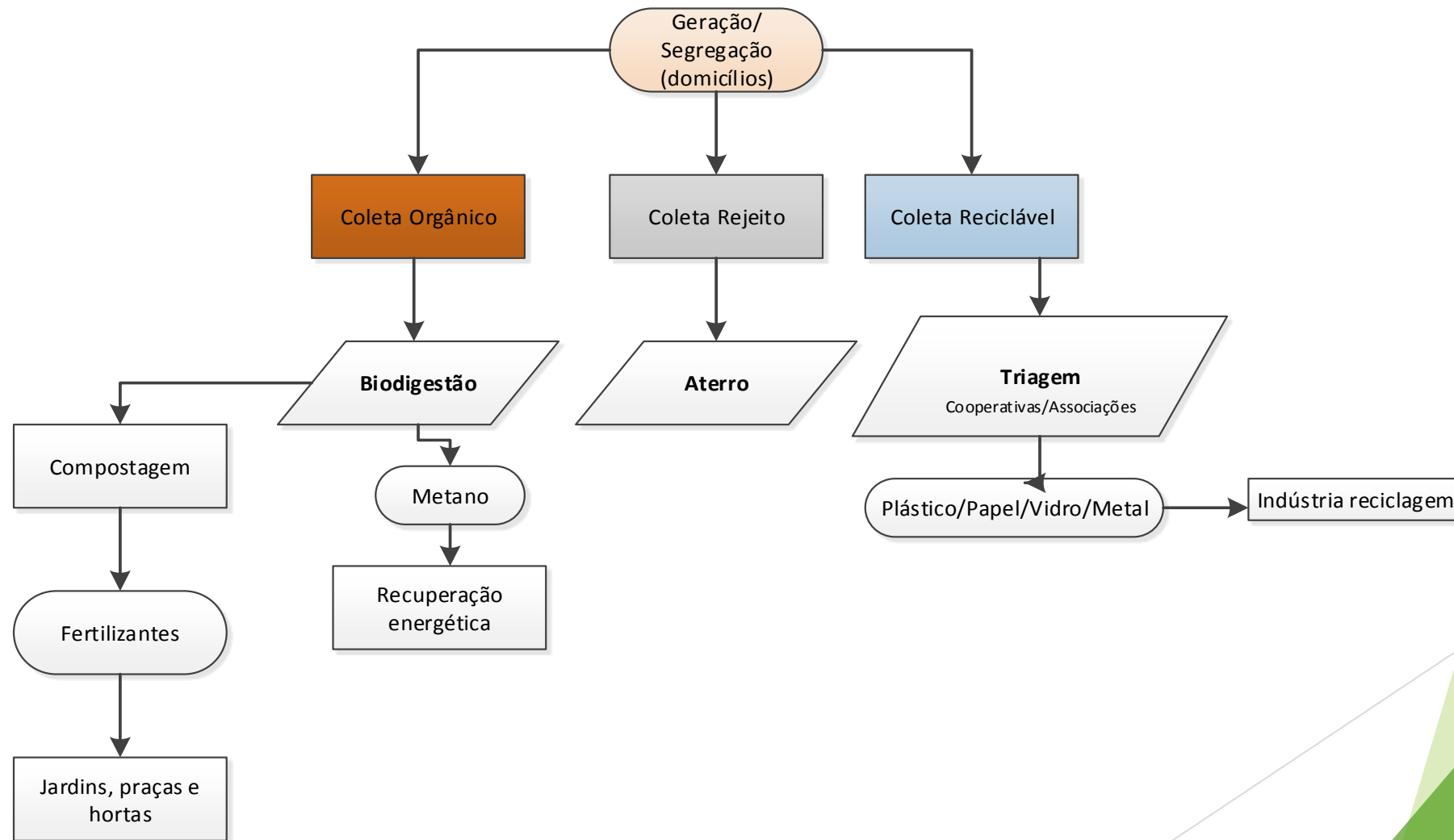
ROTA TECNOLÓGICA 3 - RECICLAGEM, BIODIGESTÃO E ATERRO

PREMISSAS: Cenário atual

- Projeção da população
- Segregação dos resíduos em 3 grupos: orgânicos, rejeitos e recicláveis
- Programa de educação ambiental eficiente que atinja 80% da população, contemplando segregação adequada dos 3 tipos de resíduos e técnicas de compostagem caseira e associativa
- Apoio a catadores e associações/cooperativas de reciclagem para melhorar a eficiência na triagem e encaminhamento para reciclagem
- Encaminhamento dos resíduos orgânicos que não forem tratados pelo próprio gerador ou de forma associativa para biodigestão.
- Encaminhamento dos rejeitos para aterro sanitário contratado ou próprio (consorciado)
- Logística reversa funcionando corretamente, com acordos setoriais locais estabelecidos
- Legislação adequada à legislação e aos PNRS e PERS

FLUXOGRAMA ROTA TECNOLÓGICA 3

RECICLAGEM BIODIGESTÃO E ATERRO



VANTAGENS E DESVANTAGENS ROTA TECNOLÓGICA 3

VANTAGENS BIODIGESTÃO	DESVANTAGENS BIODIGESTÃO
Aumento da vida útil dos aterros sanitários.	A composição dos resíduos pode variar dependendo da localização (zona de geração) e da estação do ano, podendo comprometer o processo de biodigestão e consequentemente a qualidade do biogás e do material digerido gerado.
Redução da fração orgânica dos RSU responsáveis pelos odores desagradáveis e pela geração de lixiviados de alta carga poluidora nos aterros sanitários.	Necessidade de etapa posterior (como compostagem) para bioestabilização dos resíduos digeridos.*
Geração de biogás e metano - permite a coleta de todo o biogás gerado (em aterros o índice de recuperação pode variar de 20 a 40 %), reduzindo assim as emissões de gases de efeito estufa.	Dificuldade na operação do sistema, em termos de obstruções de canalização, principalmente em sistemas contínuos.
Tem-se a geração de produtos valorizáveis: biogás (energia e calor) e composto orgânico.	Necessidade de mão de obra qualificada para o processo de operação e monitoramento da planta.

CUSTOS DA ROTA TECNOLÓGICA 3

ITEM	VALORES (R\$)	%	VALORES (R\$)	%
CAPACIDADE DE TRATAMENTO (t/ano)	20.000,00		72.700,00	
CUSTOS TOTAIS DE INVESTIMENTO				
Custo Unitário de Investimento (R\$/t)	37,12		35,54	
Custos Fixos de Operação (Mão de Obra) (R\$/ano)	439.582,00	22%	439.582,00	12%
Custos de Insumos, Manutenção e Seguros (R\$)	1.560.418,00	78%	3.195.418,00	88%
CUSTOS TOTAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO (R\$/ano)	2.000.000,00		3.635.000,00	
Custo Unitário de operação e manutenção (R\$/t)	100,00		50,00	

Síntese da análise de implantação de unidades de biodigestão.

Segundo Reichert, o custo para tratamento de RSU utilizando a rota 3 é de R\$ 237,87/tonelada utilizando os dados do DMLU de Porto Alegre .

A adoção de tecnologias como a digestão anaeróbia apresentam um custo unitário elevado, ocasionado principalmente pela necessidade de triagem prévia dos resíduos. Caso opte-se pela não realização da triagem prévia e invista-se na separação na origem e coleta diferenciada dos resíduos, o custo maior seria gasto na etapa da coleta.

VIABILIDADE DA ROTA TECNOLÓGICA 3

O CISGA tem o potencial de geração de resíduos orgânicos de 102,5 ton/dia e uma população de 252.868 habitantes (IBGE, 2015)

Frente a estes dados conclui-se que a tecnologia é viável no contexto atual, porém torna-se inviável quando levada em consideração a questão de custos.

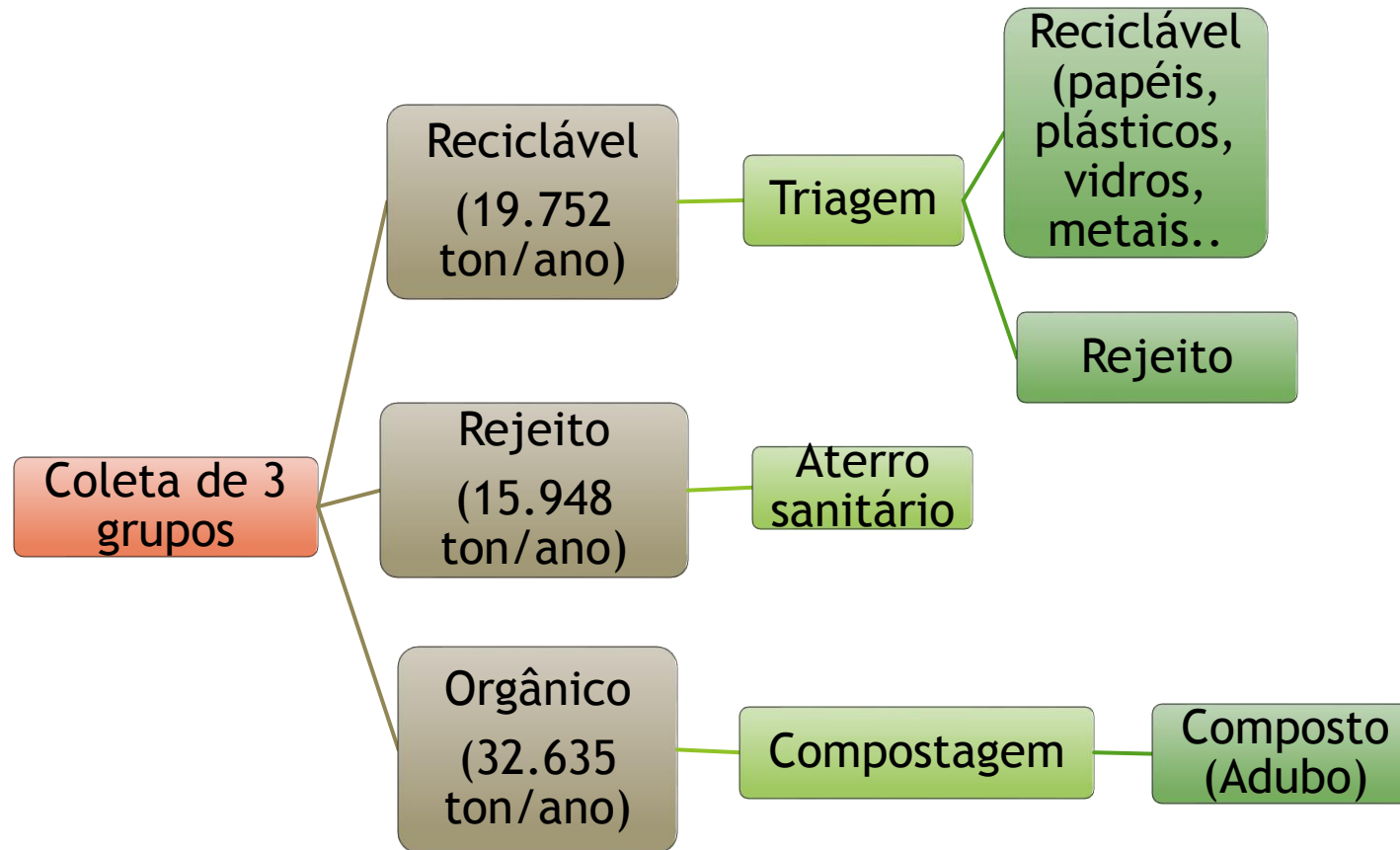
ROTA TECNOLÓGICA 4 - RECICLAGEM, COMPOSTAGEM E ATERRO

PREMISSAS: Cenário atual

- Projeção da população
- Segregação dos resíduos em 3 grupos: orgânicos, rejeitos e recicláveis
- Programa de educação ambiental eficiente que atinja 80% da população, contemplando segregação adequada dos 3 tipos de resíduos e técnicas de compostagem caseira e associativa
- Apoio a catadores e associações/cooperativas de reciclagem para melhorar a eficiência na triagem e encaminhamento para reciclagem
- Encaminhamento dos resíduos orgânicos que não forem tratados pelo próprio gerador ou de forma associativa, para central de compostagem
- Encaminhamento dos rejeitos para aterro sanitário contratado ou próprio (consorciado)
- Logística reversa funcionando corretamente, com acordos setoriais locais estabelecidos
- Legislação adequada à legislação e aos PNRS e PERS

FLUXOGRAMA ROTA TECNOLÓGICA 4

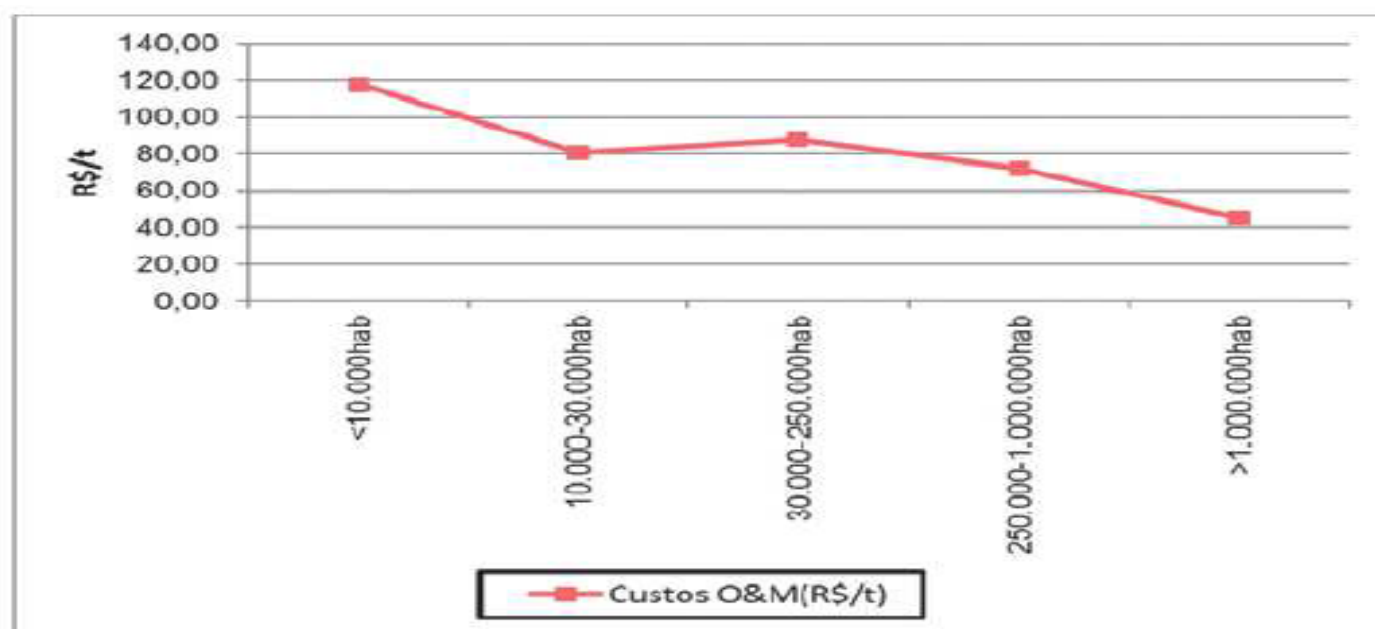
RECICLAGEM COMPOSTAGEM E ATERRO



VANTAGENS E DESVANTAGENS ROTA TECNOLÓGICA 4

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Aumenta a vida útil do local de disposição final de resíduos (aterro sanitário);	Requer uma separação eficiente de resíduos e um tempo de processamento que pode chegar a seis meses;
Promove o aproveitamento agrícola da matéria orgânica pelo uso de composto orgânico no solo;	Necessita de legislação que regule a ampliação da comercialização do composto;
Os rejeitos podem ser dispostos nos aterros sanitários, reduzindo os problemas relativos à formação de gases e lixiviados, visto que são materiais biologicamente estabilizados;	Quando mal operada, os líquidos e gases gerados podem contaminar o meio ambiente e comprometer a qualidade de vida;
Exige pouca mão de obra especializada;	Os custos com a coleta diferenciada da fração orgânica dos RSU são altos;
Quando bem operadas, as unidades de compostagem não causam poluição atmosférica ou hídrica;	Requer área relativamente grande para operação das leiras para maturação dos resíduos.
Geração de renda com a comercialização do composto, caso exista mercado.	

CUSTOS DA ROTA TECNOLÓGICA 4



Custo de operação e manutenção de uma central de compostagem

No RS, Porto Alegre realiza compostagem dos resíduos provenientes de podas, tendo um custo aproximado de R\$ 150,00/ton.

VIABILIDADE DA ROTA TECNOLÓGICA 4

A rota é considerada viável em função da quantidade da fração orgânica produzida e da população atingida.

Em virtude da predominância das moradias da população em casas com pequenos pátios, a compostagem domiciliar deve ser incentivada.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

MANTER-MELHORAR-AMPLIAR

1. CAMPANHAS EDUCACIONAIS

• OBJETIVO: melhorar a segregação

• Público: escolas, população em geral.

• Cooperativas e centrais de triagem.

• Identidade visual de cada campanha (CISGA)

• Meios de divulgação: site, redes sociais, impressos, rádio.

2. COLETAS ESPECIAIS PADRONIZADAS

• OBJETIVO: diminuir quantidade de resíduos para aterro

- Resíduos eletroeletrônicos
- Óleos Usados
- Pneus inservíveis
- Lâmpadas fluorescentes

• Estímulos a acordos setoriais locais para logística reversa

• Criação de Ecopontos

• RCC

3. COLETA SELETIVA PADRONIZADA NAS PREFEITURAS

• Padronizar a segregação e coleta em todas as prefeituras do CISGA.



OBRIGADO PELA ATENÇÃO!

COORDENAÇÃO GRUPO GESTOR
GLOBAL ENGENHARIA AMBIENTAL