5th International Workshop - Advances in Cleaner Production
São Paulo - Brazil - 20th to 22nd, May - 2015

Potencial de geração e aproveitamento de rejeito sólido domiciliar na região Oeste do Paraná

Gihan Teixeira Jebai
Camilo Freddy Mendoza Morejon

Academic Work

1. INTRODUÇÃO

TECNOLOGIAS DE
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

- **Alternativa promissora.**

- **Redução da quantidade de resíduos sólidos depositados;**
- **Geração de ganhos adicionais:**
  - economia e geração de energia;
  - redução no consumo de matéria-prima;
  - diminuição de custos ambientais.

1. INTRODUÇÃO

TECNOLOGIAS DE
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

- Resíduos orgânicos ☑
- Resíduos recicláveis/ reutilizáveis ☑
- Rejeitos ☐

GESTÃO DE
REJEITOS SÓLIDOS ---------- • **UM GRANDE DESAFIO**

2. METODOLOGIA

Três etapas:

Etapa 1 – Caracterização das fontes geradoras de RD;

Etapa 2 – Estimativa do potencial de geração diário, mensal e anual de RD nos 50 municípios da região Oeste do Paraná;

Etapa 3 – Proposição de novo modelo de gestão de RD na região Oeste do Paraná;

2. METODOLOGIA

Etapa 1 – Caracterização das fontes geradoras de RD

- Realizada a partir de uma investigação teórica;
- Dados disponibilizados por órgãos oficiais.

IPARDES
Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

IBGE
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

2. METODOLOGIA

Etapa 2 – Estimativa do potencial de geração de RD

Tabela 1. Divisão dos municípios da região Oeste do Paraná segundo faixas populacionais.

Faixa populacional	Número mínimo de habitantes	Número máximo de habitantes
1	---	Até 30.000
2	30.001	100.000
3	100.001	250.000
4	250.001	1.000.000

2. METODOLOGIA

Etapa 2 – Estimativa do potencial de geração de RD

- **Geração diária** de RD em cada município
- Relação proposta por Morejon et. al. (2012, p. 242)

$$RD_{dia.munic.X} = \frac{(PT_{munic.X} \cdot G_{pcd} \cdot A_{coleta})}{1000} \qquad (1)$$

Em que:

$RD_{dia.munic.X}$= potencial de geração diária de rejeito sólido domiciliar no município X, dado em t/dia;

$PT_{munic.X}$ = população total do município X;

G_{pcd} = média de geração *per capita* de RD, dada em kg/hab.dia^{-1};

A_{coleta} = abrangência do serviço municipal de coleta de resíduos sólidos, dada em %.

2. METODOLOGIA

Etapa 2 – Estimativa do potencial de geração de RD

- **Geração diária** de RD em cada município

Sistema Nacional de Informações de Saneamento

$$RD_{dia.munic.X} = \frac{(PU_{munic.X} \cdot G_{pcd})}{1000} \quad (2)$$

Levantamento de estudos

Em que:

$\mathbf{RD_{dia.munic.X}}$ = potencial de geração diária de rejeito sólido domiciliar no município X, dado em t/dia;

$\mathbf{PU_{munic.X}}$ = população urbana do município X;

G_{pcd} = geração média *per capita* de RD, dada em kg/hab.dia^{-1}.

- Os estudos levantados foram divididos de acordo com as faixas populacionais;
- Para cada faixa populacional → diferentes valores de G_{pcd}.

2. METODOLOGIA

Etapa 2 – Estimativa do potencial de geração de RD

- **Geração mensal e anual** de RD em cada município

$$RD_{mês.munic.X} = RD_{dia.munic.X} \cdot F_{mês} \quad (3)$$

$$RD_{ano.munic.X} = RD_{dia.munic.X} \cdot F_{ano} \quad (4)$$

Em que:
Em que:

$RD_{mês.munic.X}$ = potencial de geração mensal de rejeito sólido domiciliar no município X, dado em t/mês;

$RD_{ano.munic.X}$ = potencial de geração mensal de rejeito sólido domiciliar no município X, dado em t/ano;

$RD_{dia.munic.X}$ = potencial de geração diária de rejeito sólido domiciliar no município X, dado em t/dia;

$RD_{dia.munic.X}$ = potencial de geração diária de rejeito sólido domiciliar no município X, dado em t/dia;

$F_{mês}$ = fator de conversão referente à geração mensal de rejeito sólido domiciliar.

F_{ano} = fator de conversão referente à geração anual de rejeito sólido domiciliar.

2. METODOLOGIA

Etapa 2 – Estimativa do potencial de geração de RD

- **Geração diária, mensal e anual** de RD em toda a região Oeste do Paraná

Somatórios

$$RD_{dia.Oeste\ PR} = \sum_{i=0}^{n} RD_{dia.munic.X} \quad (5)$$

$$RD_{mês.Oeste\ PR} = \sum_{i=0}^{n} RD_{mês.munic.X} \quad (6)$$

$$RD_{ano.Oeste\ PR} = \sum_{i=0}^{n} RD_{ano.munic.X} \quad (7)$$

2. METODOLOGIA

Etapa 3 – Proposição de novo modelo de gestão de RD no Oeste do Paraná

- **Concepção metodológica baseada na transformação do RD em produtos de valor agregado.**

- **Elaborado a partir:**

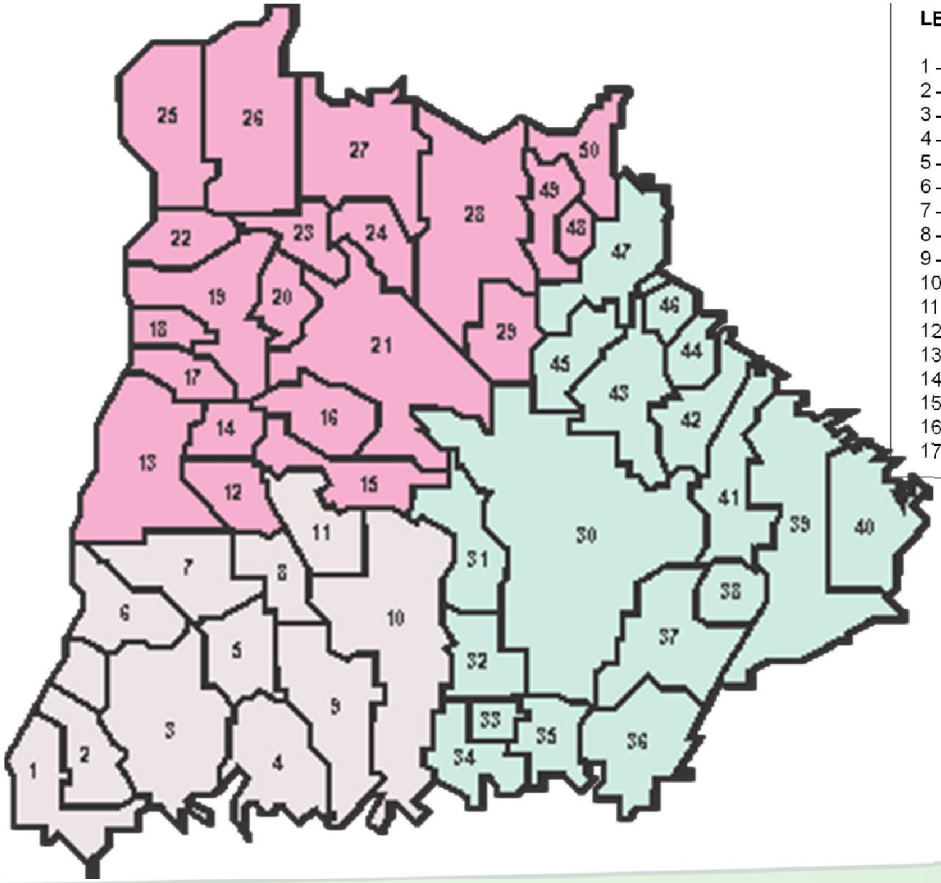
➢ resultados obtidos na etapa anterior;

➢ distribuição espacial dos municípios;

➢ potencial de aproveitamento dos rejeitos em estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização das fontes geradoras de RD



LEGENDA

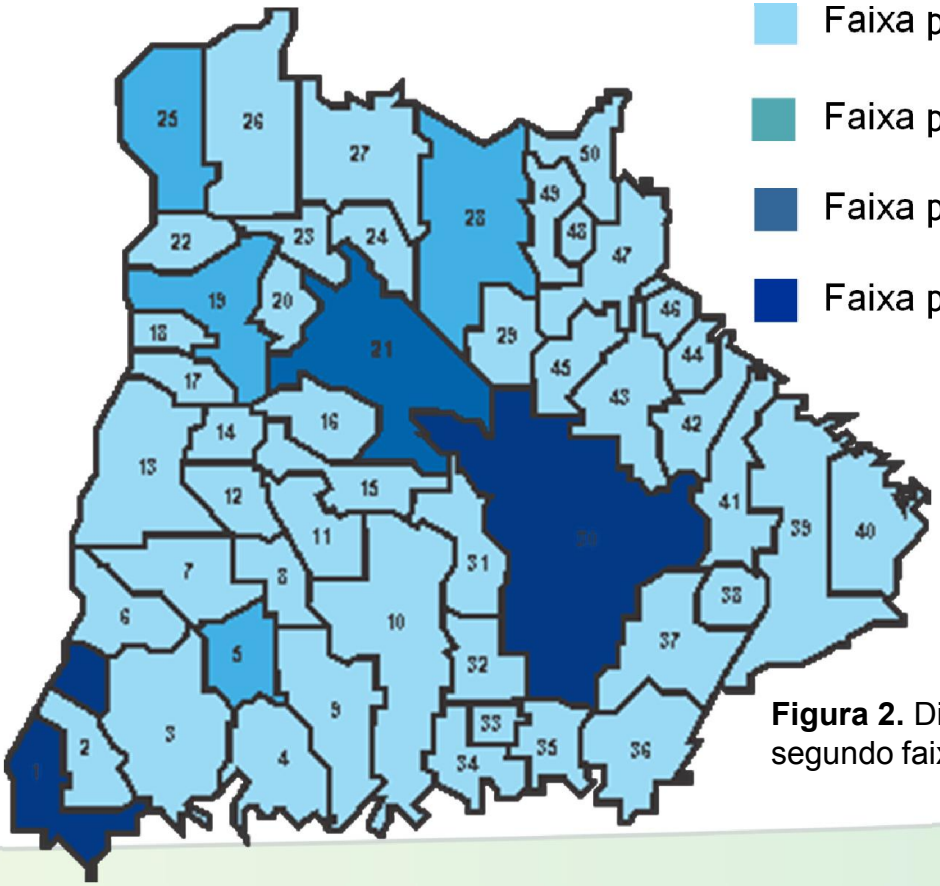
1 – Foz do Iguaçu
2 – Santa Terezinha de Itaipu
3 – São Miguel do Iguaçu
4 – Serranópolis do Iguaçu
5 – Medianeira
6 – Itaipulândia
7 – Missal
8 – Ramilândia
9 – Matelândia
10 – Céu Azul
11 – Vera Cruz do Oeste
12 – Diamante do Oeste
13 – Santa Helena
14 – São José das Palmeira
15 – São Pedro do Iguaçu
16 – Ouro Verde do Oeste
17 – Entre Rios do Oeste
18 – Pato Bragado
19 – Marechal Cândido Rondon
20 – Quatro Pontes
21 – Toledo
22 – Mercedes
23 – Nova Santa Rosa
24 – Maripá
25 – Guaíra
26 – Terra Roxa
27 – Palotina
28 – Assis Chateaubriand
29 – Tupãssi
30 – Cascavel
31 – Santa Teresa do Oeste
32 – Lindoeste
33 – Santa Lucia
34 – Capitão Leônidas Marques
35 – Boa Vista da Aparecida
36 – Três Barras do Paraná
37 – Catanduvas
38 – Ibema
39 – Guaraniaçu
40 – Diamante do Sul
41 – Campo Bonito
42 – Braganey
43 – Corbelia
44 – Iguatu
45 – Cafelândia
46 – Anahy
47 – Nova Aurora
48 – Iracema do Oeste
49 – Jesuítas
50 – Formosa do Oeste

- **Região Oeste do Paraná**
- 50 municípios
- Microrregião Cascavel
- Microrregião Foz do Iguaçu
- Microrregião Toledo

Figura 1. Mapa de localização da região Oeste do Paraná.
Fonte: Resultado da pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização das fontes geradoras de RD



- Faixa populacional 1 (até 30.000 hab.)
- Faixa populacional 2 (de 30.001 à 100.000 hab.
- Faixa populacional 3 (de 100.001 a 250.000 hab.)
- Faixa populacional 4 (de 250.001 à 1.000.000 de hab.)

Figura 2. Distribuição dos municípios da região Oeste do Paraná segundo faixas populacionais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2 Estimativa do potencial de geração de RD

Tabela 1. Média de geração *per capita* de RD (G_{pcd}) nas diferentes faixa populacionais.

Faixa populacional	Média de geração (t/dia)	Média de geração *per capita* (t/dia/hab)
1	0,587	0,000050
2	4,132	0,000072
3	8,260	0,000065
4	43,176	0,000169

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

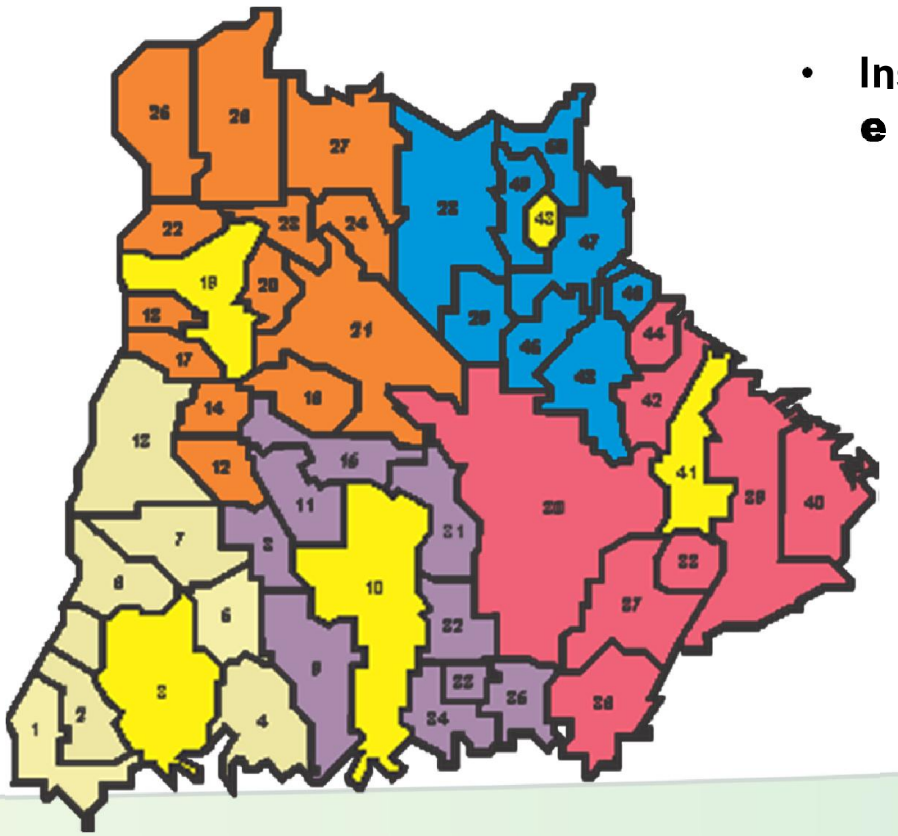
3.2 Estimativa do potencial de geração de RD

Tabela 2. Potencial de geração de RD na região Oeste do Paraná.

Faixa populacional	População total	População urbana	Potencial de geração de RD		
			t/dia	t/mês	t/ano
1	406.166	281.957	14,07	422,17	5.136,41
2	153.508	134.735	9,73	292,00	3.552,69
3	122.502	111.153	7,24	217,20	2.642,62
4	548.090	529.463	89,27	2.678,03	32.582,65
Total	**1.230.266**	**1.057.308**	**120,31**	**3.609,40**	**43.914,37**

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3 Proposição de novo modelo de gestão de RD na região Oeste do Paraná



- Instalação de **5 centros de triagem e processamento de RD**

São Miguel do Iguaçu

Céu Azul

Campo Bonito

Marechal Cândido Rondon

Iracema do Oeste

Figura 3. Regiões de gestão do novo modelo de gestão de RD.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3 Proposição de novo modelo de gestão de RD na região Oeste do Paraná

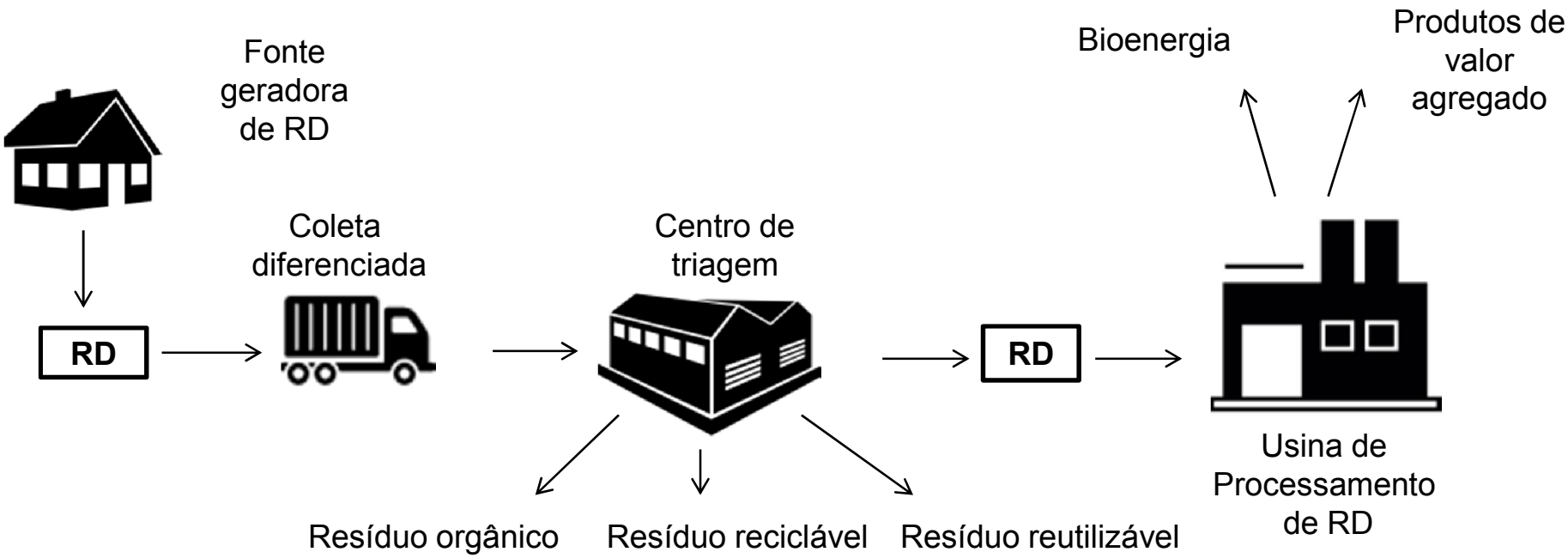


Figura 4 . Proposta de novo modelo de gestão de RD na região Oeste do Paraná. .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Campo Bonito

48,29 t/dia
1.448,83 t/mês
17.627,44 t/ano

Iracema do Oeste

4,93 t/dia
147,91 t/mês
1.799,53 t/ano

Marechal Cândido Rondon

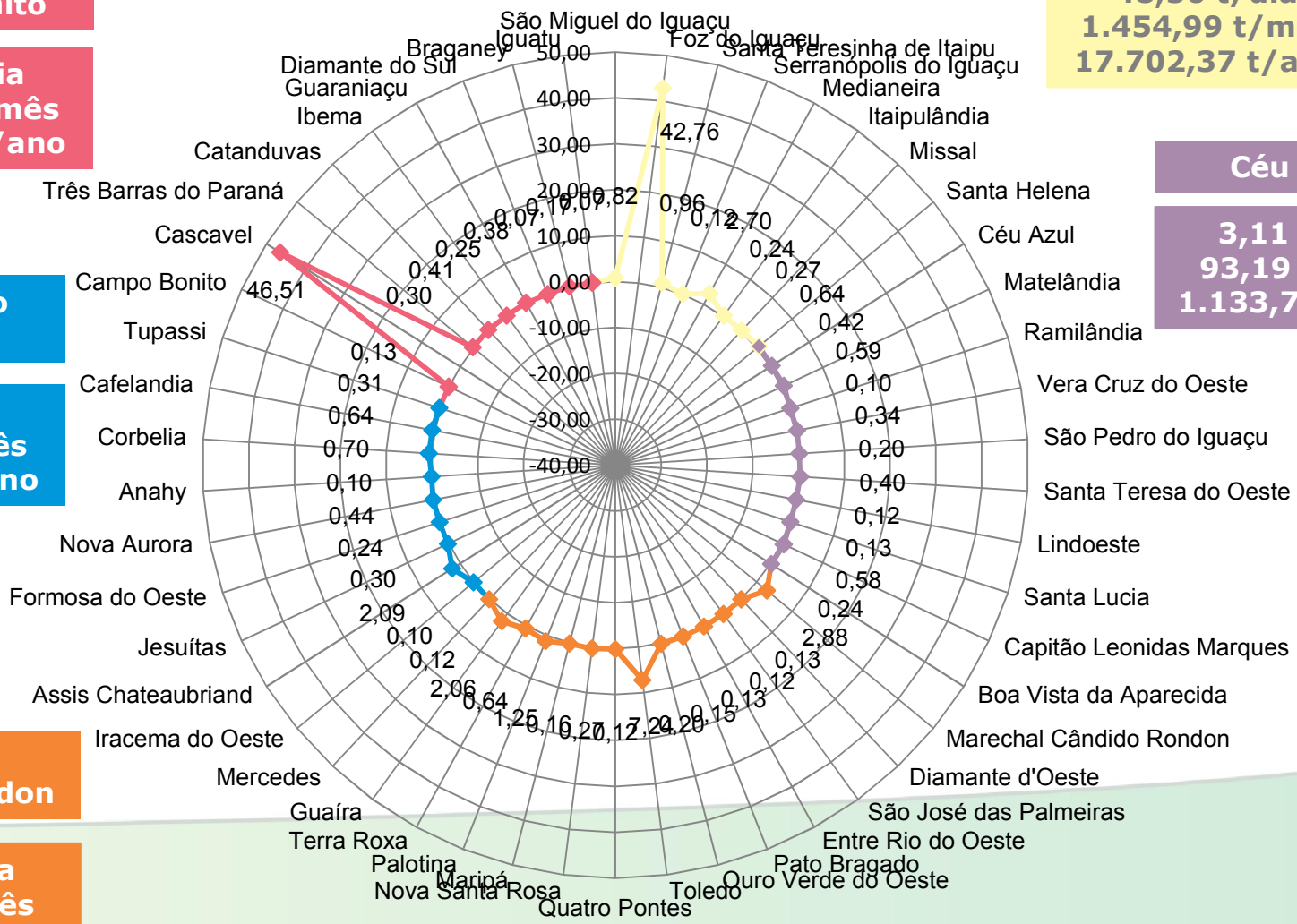
15,48 t/dia
464,49 t/mês
5.651,25 t/ano

São Miguel do Iguaçu

48,50 t/dia
1.454,99 t/mês
17.702,37 t/ano

Céu Azul

3,11 t/dia
93,19 t/mês
1.133,79 t/ano



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Resultados esperados:**

- Produção de biogás e seus derivados (energia elétrica, energia térmica, etc.);
- Produção de co-produtos de valor agregado (carvão e hidrocarbonetos líquidos e gasosos);
- Geração de emprego e renda;
- Maior visibilidade dos municípios no cenário estadual e nacional;
- Redução da quantidade de resíduos sólidos depositado nos destinos finais;
- Economia e geração de energia;
- Redução no consumo de matéria-prima;
- Diminuição de custos ambientais (emissões de gases de efeito estufa).

4. CONCLUSÕES

- No **Brasil**, casos de aproveitamento de RD são raros, ou na maioria das vezes inexistente, devido ao não desenvolvimento de **modelos alternativos de gestão** que se mostrem eficazes e viáveis do ponto de vista econômico, social e ambiental

- O modelo de gestão proposto reconhece que a **solução tradicional** até então adotada na região Oeste do Paraná para a disposição final do RD (aterros sanitários e lixões) apenas **transfere o problema para alguns anos à frente**, e este passa, então, a ser convertido em **insumo**, retornando ao **ciclo de produção**.

OBRIGADA!

Gihan Teixeira Jebai
gihanjebai@hotmail.com

Camilo Freddy Mendoza Morejon
camilo_freddy@hotmail.com