

---

***Estudo comparativo das ações de políticas públicas nas cidades de São Paulo e Bogotá para produção de Biogás a partir de Resíduos Sólidos Urbanos.***

PEN5002 – RECURSOS E OFERTA DE ENERGIA  
Prof. Célio Bermann e Profa. Virgínia Parente

Alice Akemi Tagima\*  
Fábio Christino França\*  
Isnel Diaz\*  
Samantha Coelho\*

2021

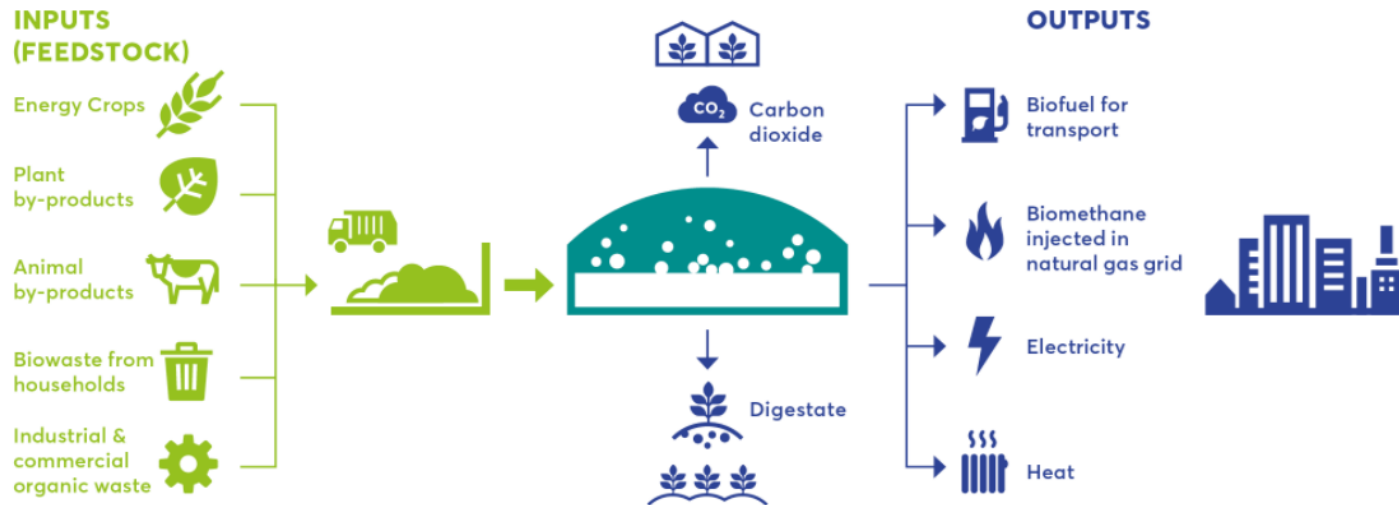
---

# 1. INTRODUÇÃO

## *Biogás*

- Produção de Biogás;
  - Potencial de Produção de Biogás no Brasil;
  - Potencial de Produção de Biogás na Colômbia.
-

# Produção de Biogás



Composição Típica do Biogás	
	Conteúdo (% em volume)
Metano	50% - 70%
Dióxido de carbono	25% - 45%
Vapores 'água	2% (20°C) - 7% (40%)
Oxigênio	<2%
Nitrogênio	<2%
Amônia	<1%
Hidrogênio	<1%
Ácido Sulfídrico	<1%

Fig. 1.1 - Schematic overview of inputs and outputs of the biogás and biomethane production process.  
Source: EBA (European Biogás Association).

Tab. 1.1 - Composição típica do Biogás.

## BIOGÁS:

- \* Produzido a partir da decomposição de materiais orgânicos.
- \* Resíduos são colocados em um digester na ausência de oxigênio – **digestão anaeróbica**.
- \* Liberando entre 50-70% de metano (**CH<sub>4</sub>**) e 25-45% de dióxido de carbono (**CO<sub>2</sub>**).
- \* Resíduos podem ser de culturas energéticas, resíduos agrícolas, **resíduos domésticos, ou resíduos industriais e comerciais**. Além de poder ser extraído de córregos e **aterros**.

# Produção de Biogás

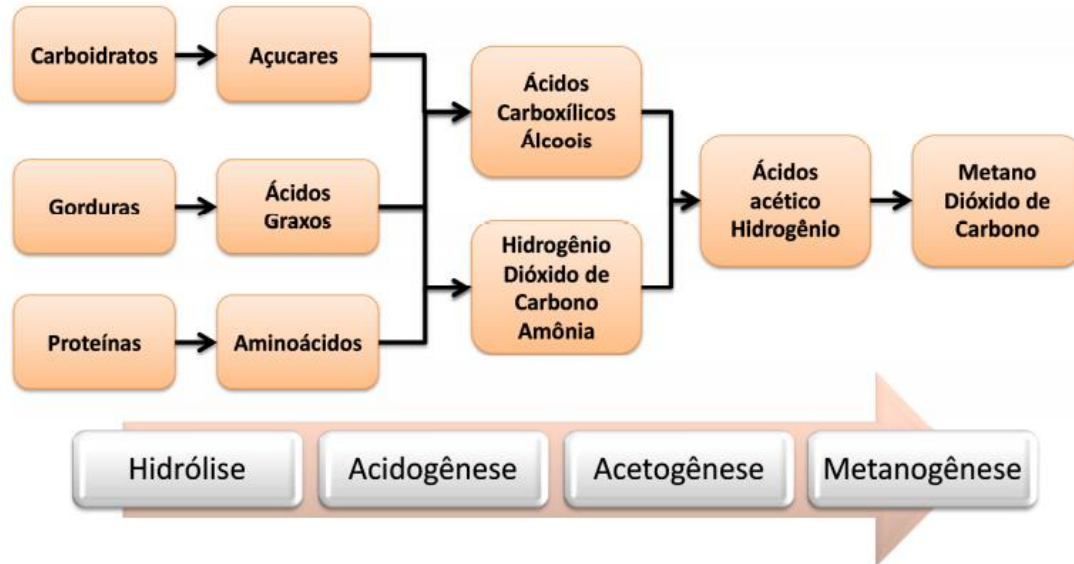


Fig. 1.2 - Fluxograma do Processo de Biodigestão Anaeróbica.

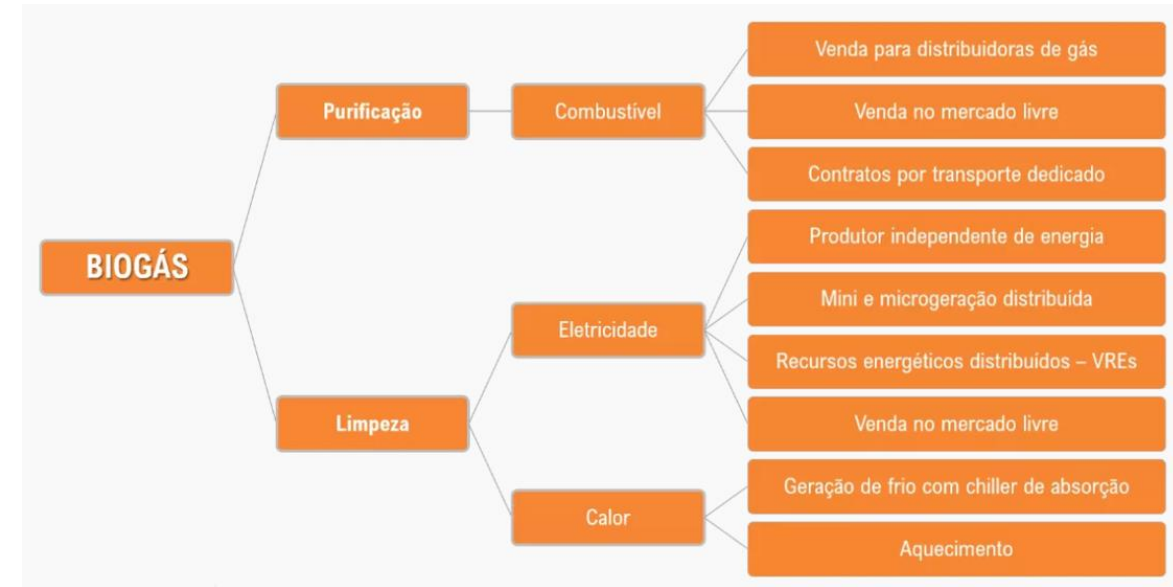


Fig. 1.3 - Etapas de utilização do biogás produzido.

A composição do biogás é altamente sensível a composição das matérias prima, e das condições em que ocorre o processo da **biodigestão anaeróbica**.

Dividido em quatro fases:

- **Hidrólise** - a primeira fase do processo onde a matéria orgânica complexa (polímeros) é quebrada em parte menores e mais simples;
- **Acidogênese** - os produtos da hidrólise são convertidos em substratos para metanogênese;
- **Acetogênese** - converte os produtos da acidogênese que não sofrem metanogênese diretamente;
- **Metanogênese** - produção de metano dos substratos por bactérias anaeróbias. É a fase mais crítica e mais lenta da biodigestão, é extremamente influenciada pelas condições de operação, como temperatura, composição do substrato, taxa de alimentação, tempo de retenção, PH, concentração de amônia entre outros.

# Produção de Biogás



Fig. 1.4 - Imagem de uma usina termelétrica a biogás, na cidade de Caieiras/SP.

O processo **industrial** de produção de biogás é dividido em quatro fases:

- \* **Pré-tratamento** - para adequação da biomassa;
- \* **Digestão do resíduo** - produção bioquímica do biogás;
- \* **Recuperação de gás** - processo de recuperação, tratamento e armazenamento do biogás e;
- \* **Tratamento de resíduos** - disposição do lodo da digestão.

Desde a **limpeza até a purificação do biogás**, seja para aplicação como energia elétrica ou biometano, temos diversos processos que são considerados, por exemplo:

- **Dessulfurização** – remoção de  $H_2S$  para a aplicação final do biogás, onde para uso de energia elétrica se faz apenas uma remoção grossa, e para biometano é necessária toda remoção;
- **Secagem** – remoção da água do processo para evitar corrosão de equipamentos;
- **Remoção de  $CO_2$**  – determinante para a qualidade de biometano.

# Produção de Biogás

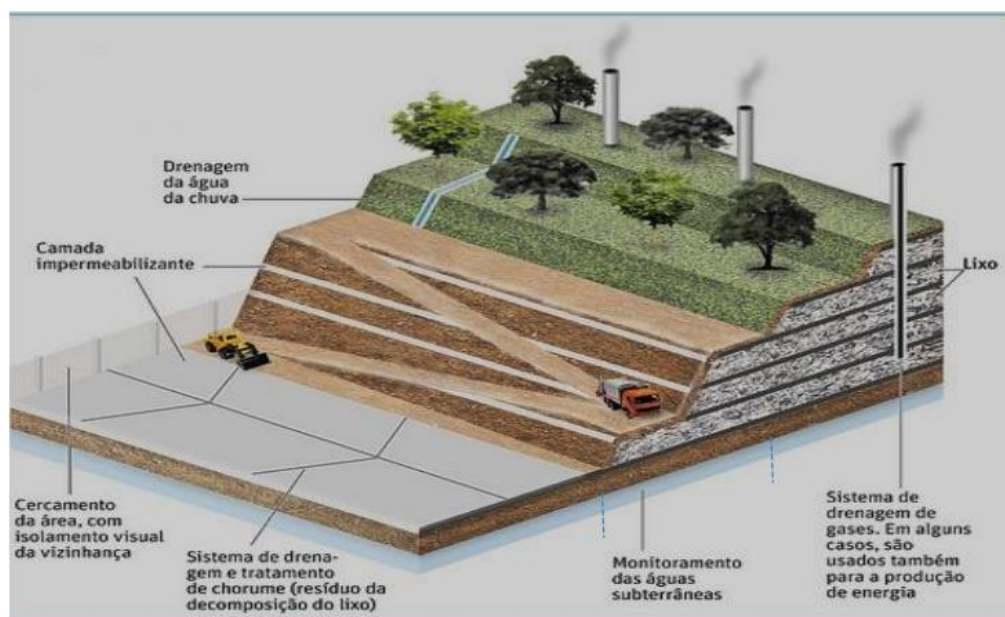


Fig. 1.5 - Esquemática do funcionamento de um aterro.

## Potencial Energético do lixo Brasileiro

Potencial de Geração Elétrica			
	Eletricidade (GWh)	Capacidade (MW)	Unidades
GDL	-	311	-
Incineração	236.520	3.176	106
Digestão Anaeróbica Acelerada	6.701	868	1.021

Potencial de Produção de Biometano			
	Biometano (Mm <sup>3</sup> )	Biometano (Mm <sup>3</sup> /dia)	Unidades
GDL	678	1,86	-
Digestão Anaeróbica Acelerada	1.530	4,19	1.021

Tab. 1.2. - Potencial de geração elétrica a partir do lixo.

- \* A tecnologia de aproveitamento do **gás de lixo (GDL)**, ou biogás produzido nos aterros (*landfill gas*), é o uso energético mais simples dos resíduos sólidos urbanos.
- \* Recuperação do biogás oriundo da decomposição anaeróbica da fração orgânica dos RSU: ação de micro-organismos que transformam os resíduos em substâncias mais estáveis, como dióxido de carbono (**CO<sub>2</sub>**), água, gás metano (**CH<sub>4</sub>**), gás sulfídrico (**H<sub>2</sub>S**) etc.
- \* A geração do gás ocorre através de quatro fases características da vida útil de um aterro:
  - **Fase aeróbica:** é produzido o gás **CO<sub>2</sub>**, porém é alto o conteúdo de **N<sub>2</sub>**, que sofre declínio nas passagens para as 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> fases.
  - **Esgotamento de O<sub>2</sub>:** resulta em um ambiente anaeróbico com grandes quantidades de **CO<sub>2</sub>** e um pouco de **H<sub>2</sub>** produzido.
  - **Fase anaeróbica:** começa a produção de **CH<sub>4</sub>**, com redução na quantidade de **CO<sub>2</sub>** produzido.
  - **Fase final:** produção quase estável de **CH<sub>4</sub>**, **CO<sub>2</sub>** e **N<sub>2</sub>**.

# Produção de Biogás - Brasil

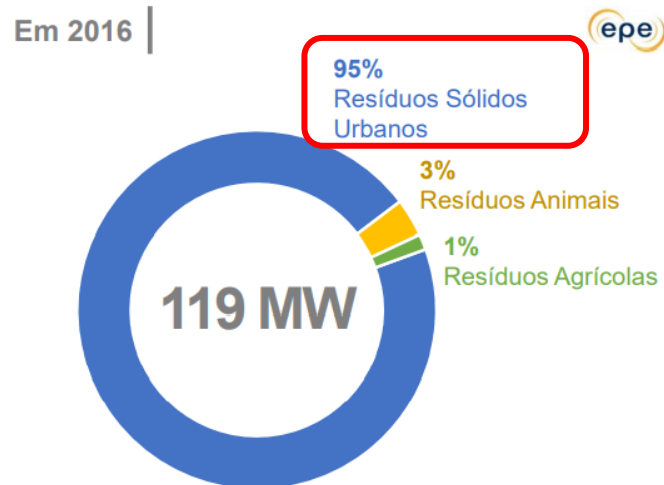
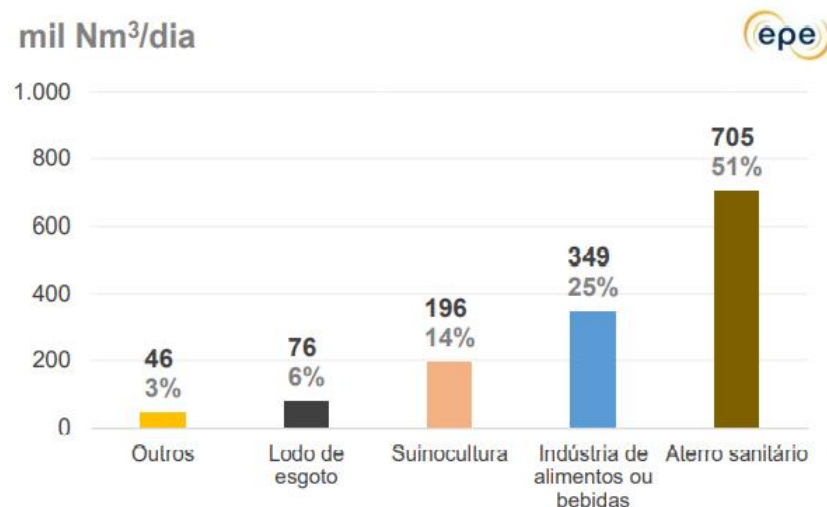
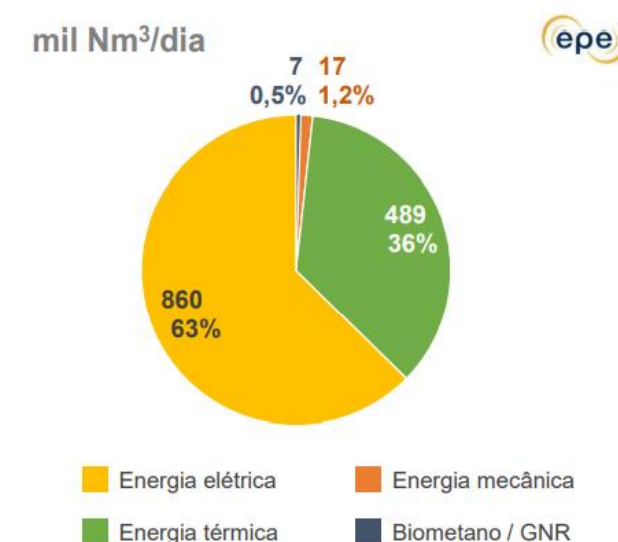


Fig. 1.6 - Produção instalada de biogás por substrato - Brasil.



Outros: indústria de laticínios, bovinocultura de leite ou de corte, abatedouro de suínos ou aves, esgoto, indústria sucroenergética e codigestão de resíduos e efluentes.

Graf. 1.1 - Produção média de biogás por substrato - Brasil.



GNR: Gás natural renovável

Graf. 1.2 - Produção média de biogás por aplicação - Brasil.

- Dados mais atualizados, segundo o CIBIOGÁS (2019), o Brasil possui 521 usinas de biogás em operação, que produziram 1,3 bilhões de m<sup>3</sup>, 15 usinas em implantação e 12 usinas em reforma:
  - **78% são de pequeno porte** - que produzem até 1 milhão de m<sup>3</sup>/ano (86% destas atuam em atividades agropecuárias, mas representam 9% do total de biogás produzido no país);
  - **6% são usinas de grande porte** - que produzem mais de 5 milhões de m<sup>3</sup>/ano e responsáveis por **77% do biogás gerado e são principalmente de aterros sanitários e tratamento de esgoto**;
  - **16% são de médio porte** - que produzem entre 1 e 5 milhões de m<sup>3</sup>/ano e responsáveis por 14% da geração.

# Produção de Biogás - Brasil

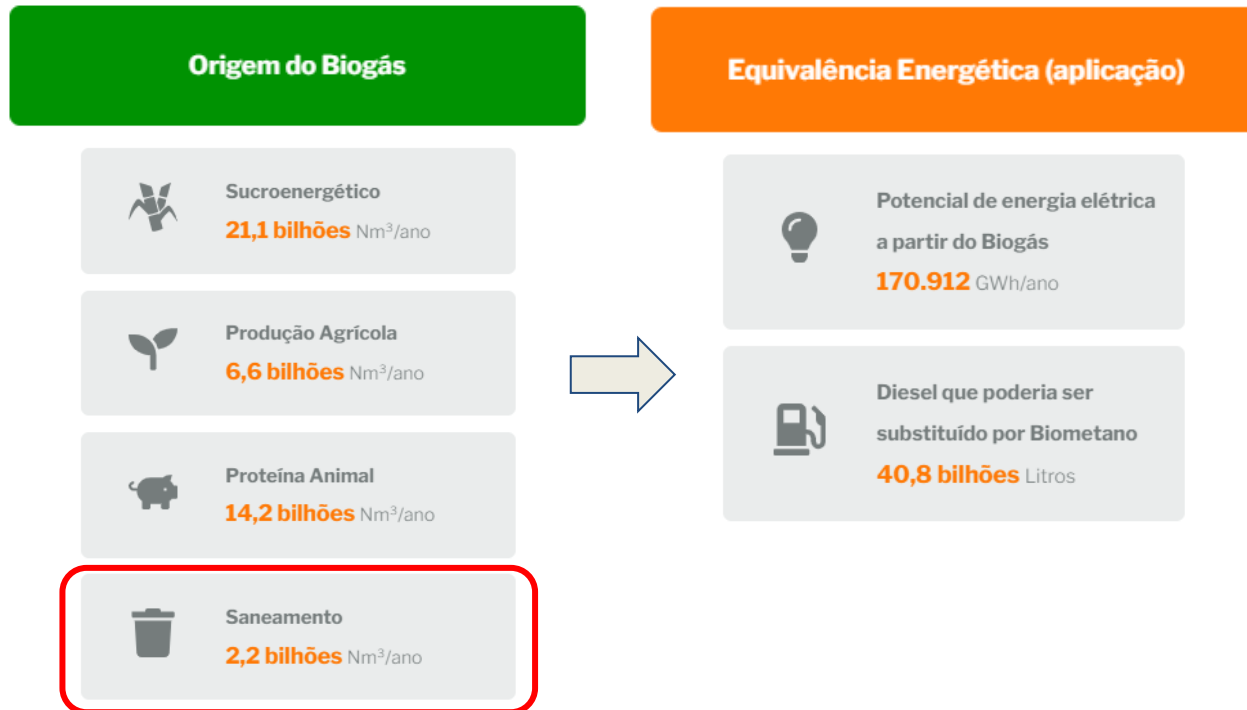
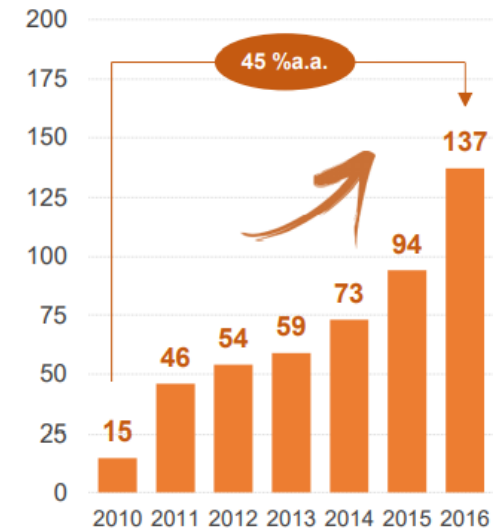
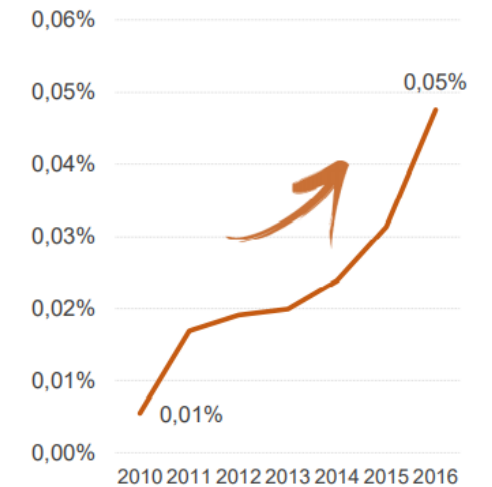


Fig. 1.7 - Esquematização da equivalência energética de biogás - potencial analisado em biogás padrão ANP: RANP n° 8/2015 e RANP n° 685/2017.

## OFERTA INTERNA DE ENERGIA - BRASIL



Graf. 1.3 - Oferta Interna de Biogás (mil tep).

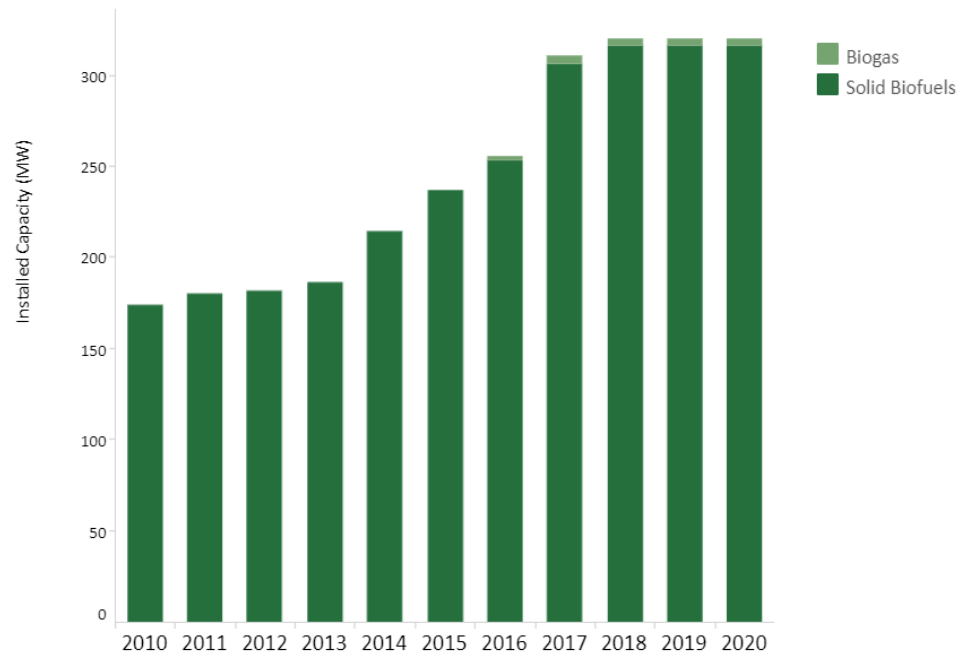


Graf. 1.4 - Participação do Biogás na Oferta Interna de Energia (%).

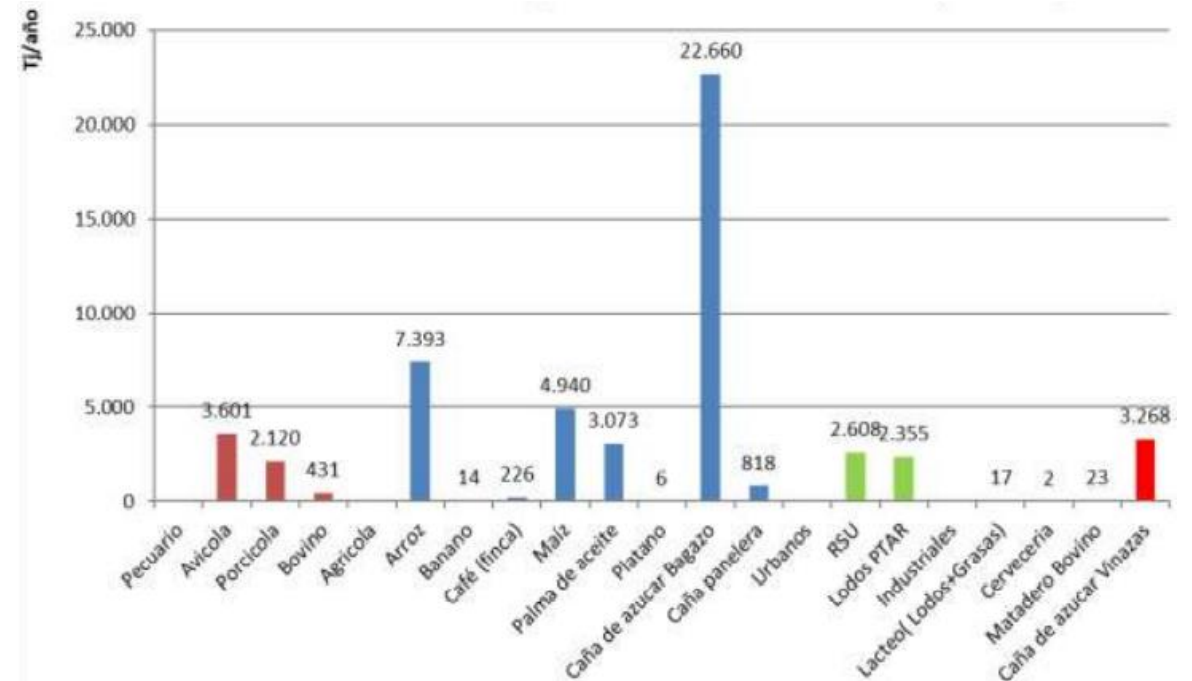
- Segundo o CIBIOGÁS (2019), se dividirmos por **substratos empregados**, 80% do número de usinas são de resíduos agropecuários, 12% de indústrias e **8% de resíduos urbanos e de esgoto**;
- Por **aplicação energética**, 439 (84%) das usinas no Brasil geram eletricidade, 70 geram energia térmica, 6 produzem biometano veicular, 6 são empregados para energia mecânica (via bombas).



# Produção de Biogás - Colômbia



**Graf. 1.5 - Tendência de capacidade instalada de biogás e biocombustíveis - Colômbia (%).**



**Graf. 1.6 - Potencial técnico de biogás de biomassas residuais - Colômbia (TJ/ano).**

# Produção de Biogás - Colômbia

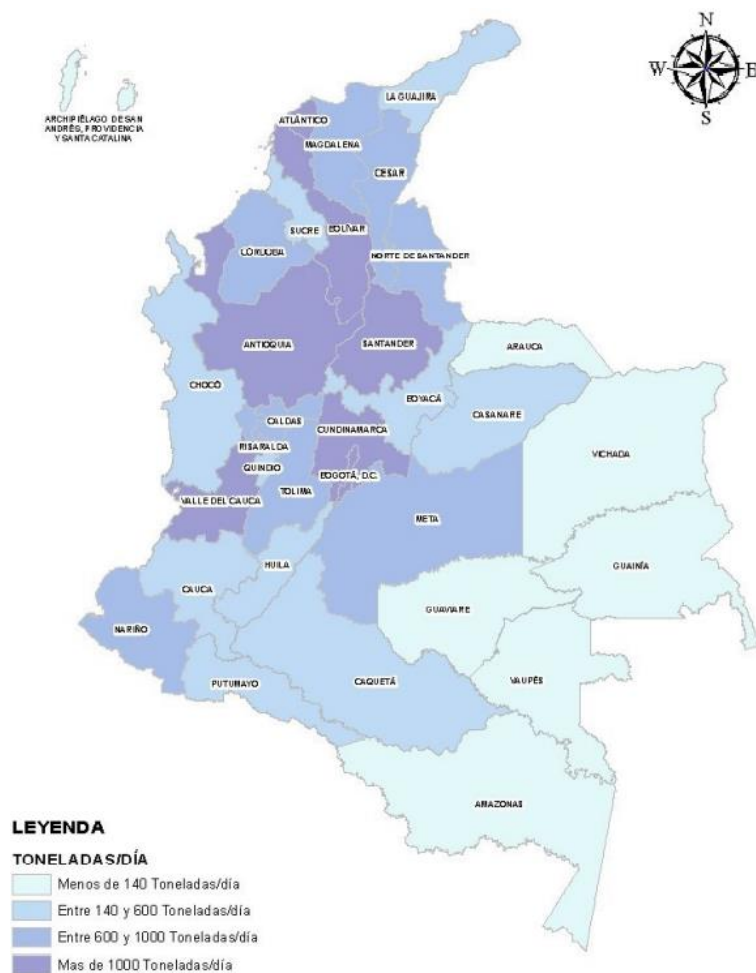
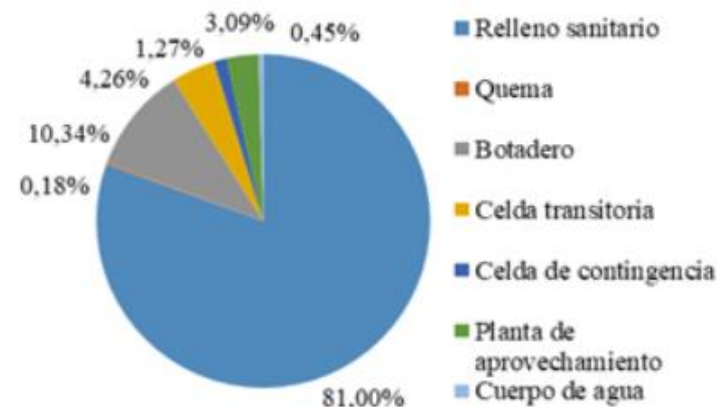


Fig. 1.8 - Disposição média de resíduos por Estado (2019) - Colômbia.

Departamento	Relleno	t/día (2016)	Cantidad de residuo t/año	%
Bogotá D.C.	Doña Juana	6.300	2.299.500	23,4%
Antioquia	la Pradera	3.260	1.189.900	12,1%
Valle del Cauca	El Guabal	3.072	1.121.280	11,4%
Atlántico	los Pósitos	1.907	696.055	7,1%
Cundinamarca	Nuevo	1.157	422.305	4,3%

Tab. 1.3 - Produção diária e anual de RSU na Colômbia (2019).



Graf. 1.7 - Sistemas de descartes finais na Colômbia (%).

---

## 1.1 OBJETIVO

- O trabalho tem como objetivo geral desenvolver um estudo comparativo de ações de políticas públicas para a produção de Biogás a partir de resíduos sólidos urbanos nas cidades de São Paulo e Bogotá.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

- Intensidade populacional;
  - Relevância das cidades na América do Sul;
  - Potencial de Produção de Biogás a partir de RSU's e urgência na tratativa desses resíduos.
-

---

## **2. Panorama da Produção de Resíduos Sólidos Urbanos - *São Paulo***

---

# RSU - Brasil

2019

## Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos - 2019

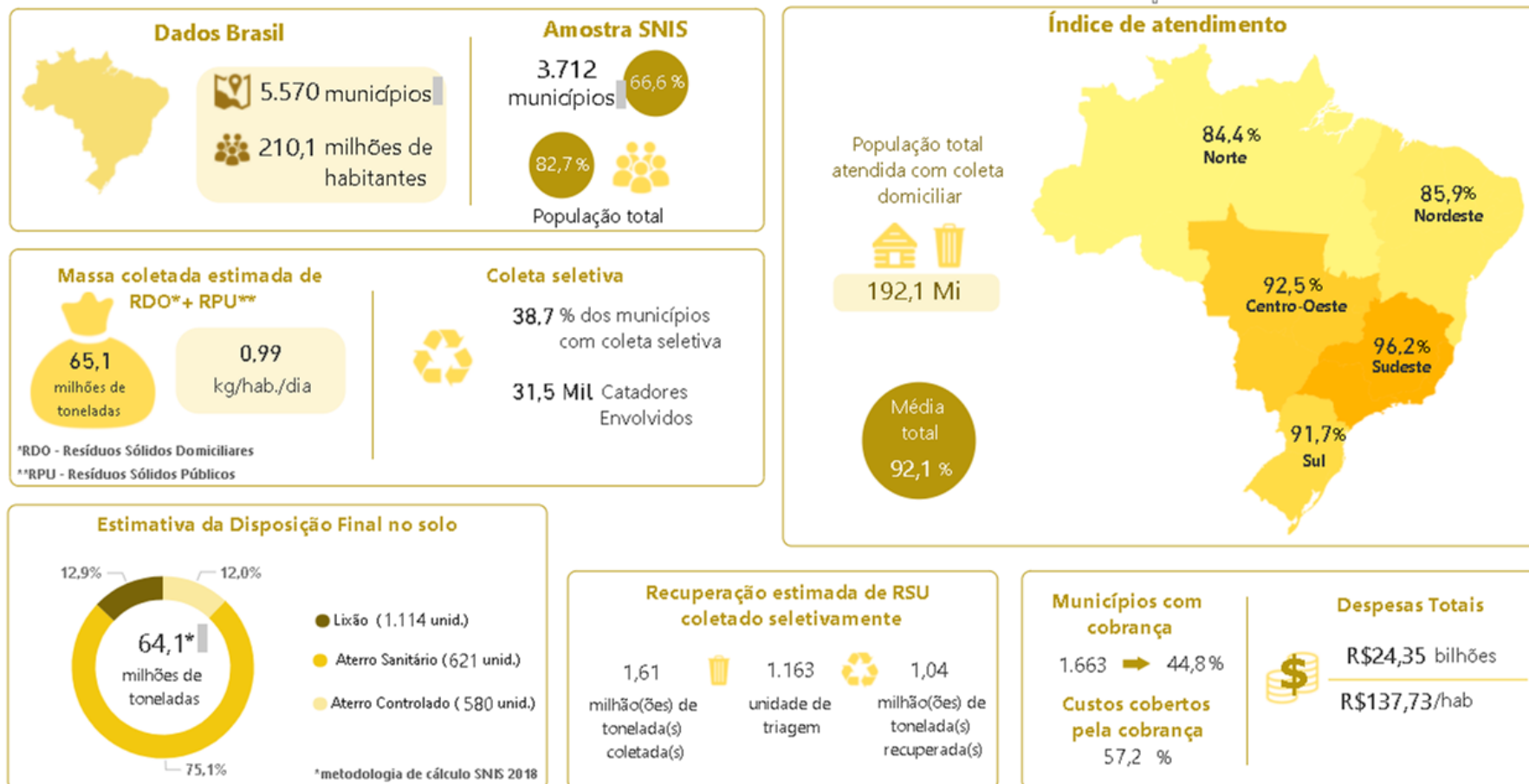


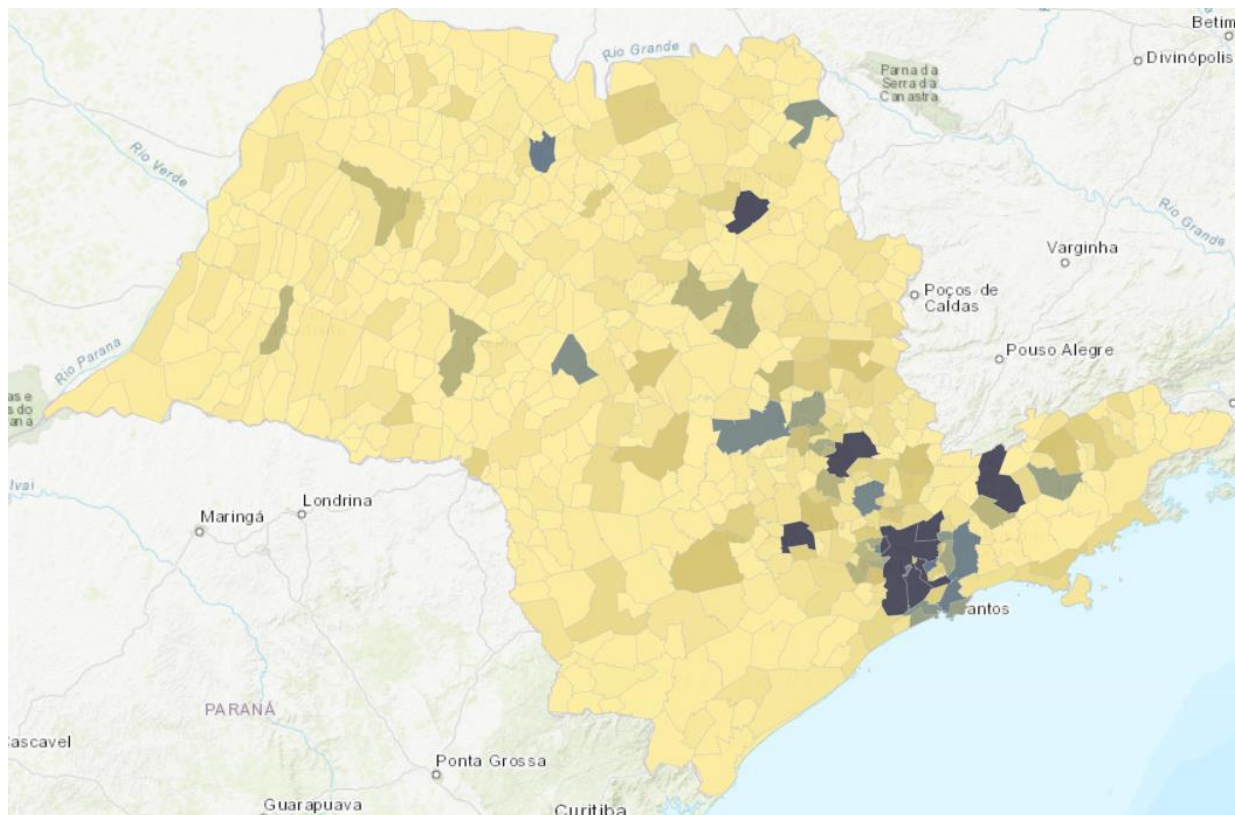
Fig. 2.1 - Representação do Manejo de Resíduos no Brasil.

## RSU - São Paulo

REGIÃO	ESTADO	GERAÇÃO TOTAL 2010 (T/ANO)	GERAÇÃO TOTAL 2019 (T/ANO)
SUDESTE	ESPÍRITO SANTO	1.049.375	1.207.785
	MINAS GERAIS	5.649.470	6.941.570
	RIO DE JANEIRO	7.183.565	8.223.815
	SÃO PAULO	18.770.490	23.069.825

Tab. 2.1 - Geração de RSU por estado - Região Sudeste.

# Produção de Biogás - São Paulo



## Dados do sistema de tratamento de dejetos

**Situação:** - Em operação - Em implantação

**Porte:** - Grande - Médio - Pequeno

**Fonte de substratos:** - RSU ou Estação de Tratamento de Esgoto

**Região:** - Sudeste

**Estado:** - São Paulo

**Município:** Todos

## Detalhamento técnico

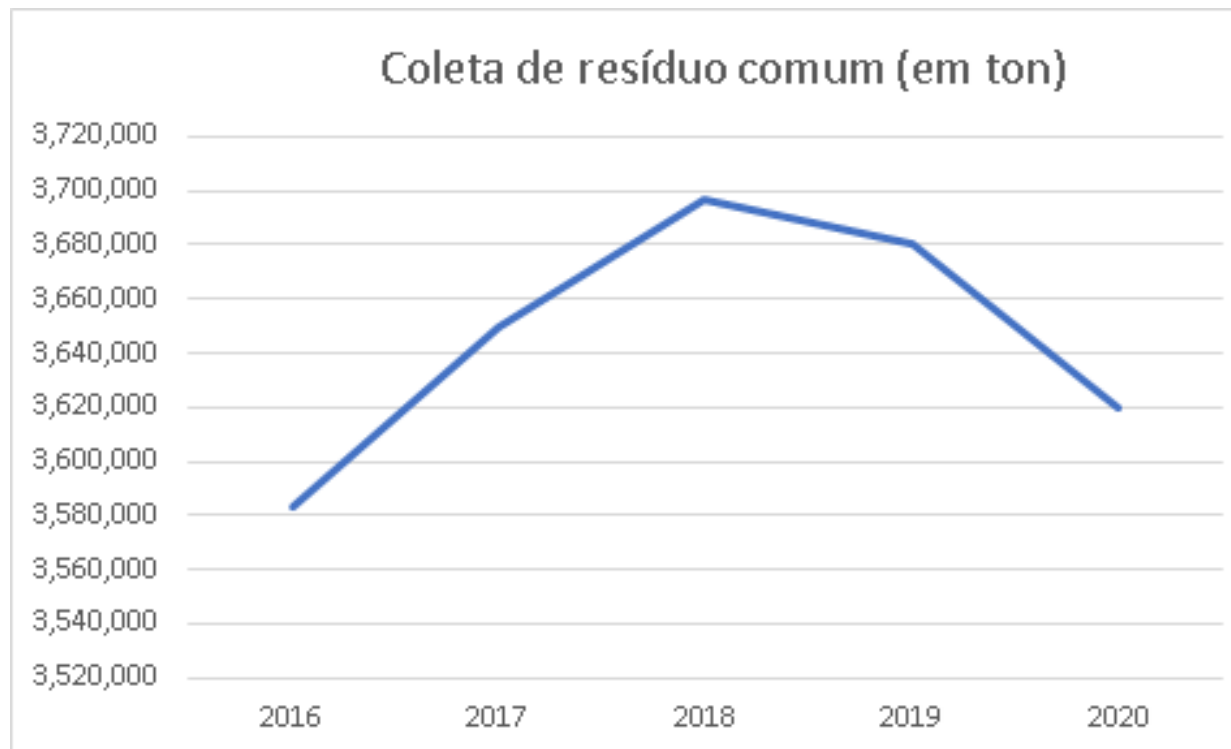
**Ano de instalação das plantas:** 2008 a 2019

**Quantidade de unidades:** 11

O principal Estado produtor é **São Paulo**, com 53 plantas que respondem por 35,3% da geração nacional de biogás, proveniente de unidades em aterros, estações de tratamento de esgoto e de usinas sucroenergéticas principalmente.

Fig. 2.2 - Representação da quantidade de usinas de biogás no Estado de São Paulo.

## Produção de RSU - São Paulo

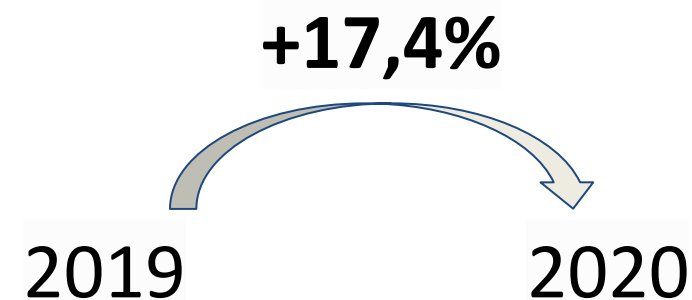
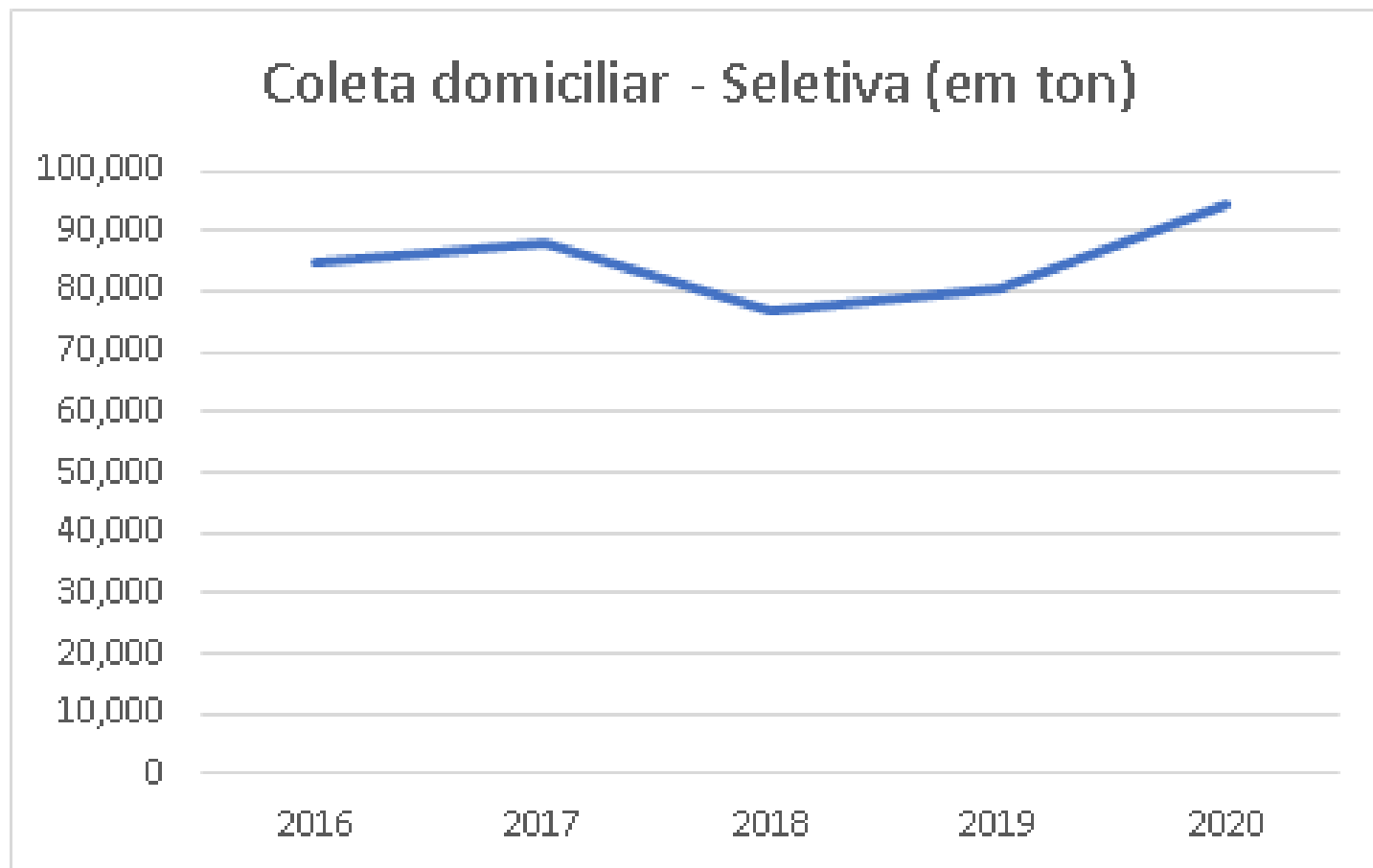


Graf. 2.1 - Quantidade de resíduos domiciliares comum de 2016 a 2020.

→ Inicialmente houve um crescimento, mas a partir de 2018 ocorreu uma queda.

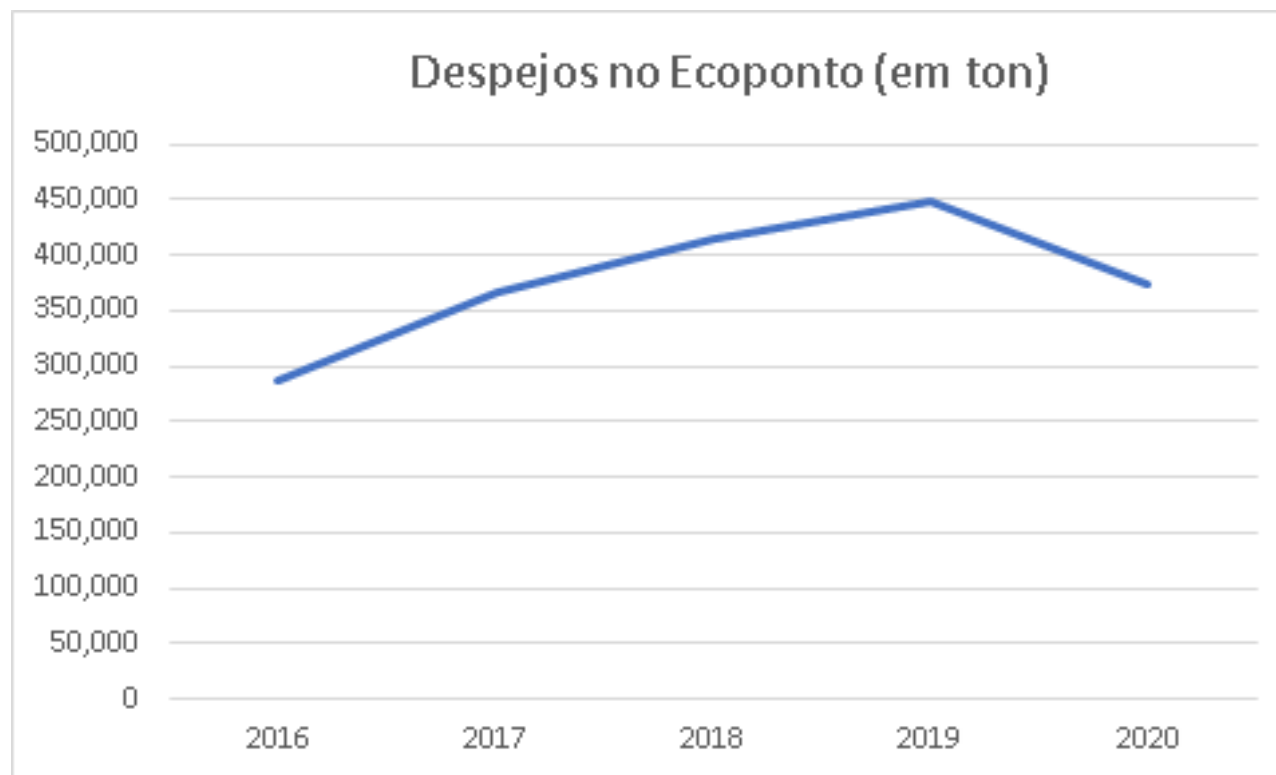


# Produção de RSU - São Paulo



Graf. 2.2 - Quantidade de resíduos domiciliares levados para a coleta seletiva de 2016 a 2020.

# Produção de RSU - São Paulo



Graf. 2.3 - Quantidade de material levado aos Ecopontos de 2016 a 2020.

- Ecoponto - Locais de entrega voluntária de resíduos;
- Diminua o descarte irregular;
- O gesso passou a ser um material reciclável.

# Produção de RSU - São Paulo

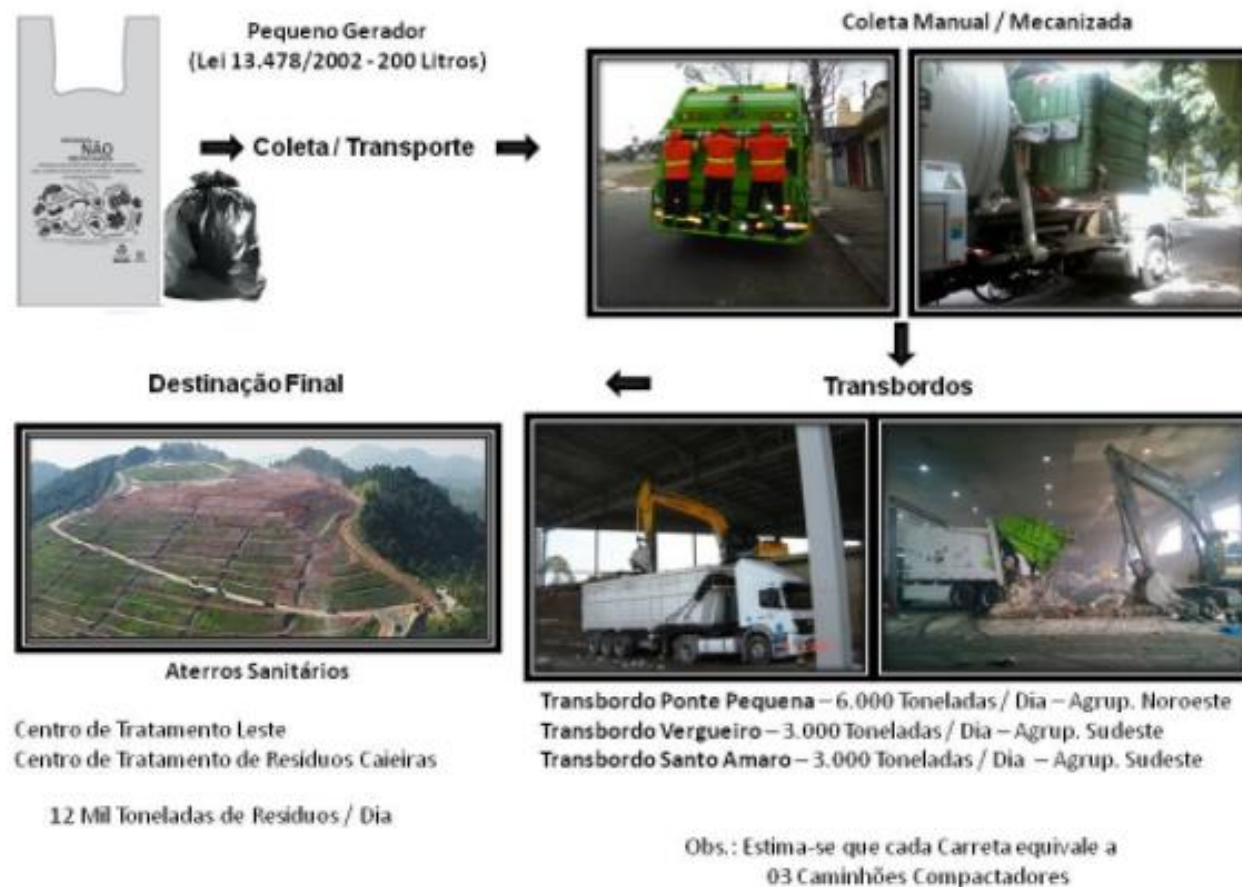


Fig. 2.3 - Esquema de como é feita a coleta de RSU em São Paulo.

- Amlurb - Autoridade Municipal de Limpeza Urbana;
- Pátio de compostagem - 1º pátio na Lapa (2015), Sé, Mooca, São Mateus e Ermelino Matarazzo;
- Jan - Ago/2020 → 7,1 mil ton de resíduos → 1,4 mil ton de adubo orgânico



**Fig. 2.4 - Pátio de compostagem, funcionários manipulam os resíduos na terra.**

---

# **3. Panorama da Produção de Resíduos Sólidos Urbanos - *Bogotá***

---

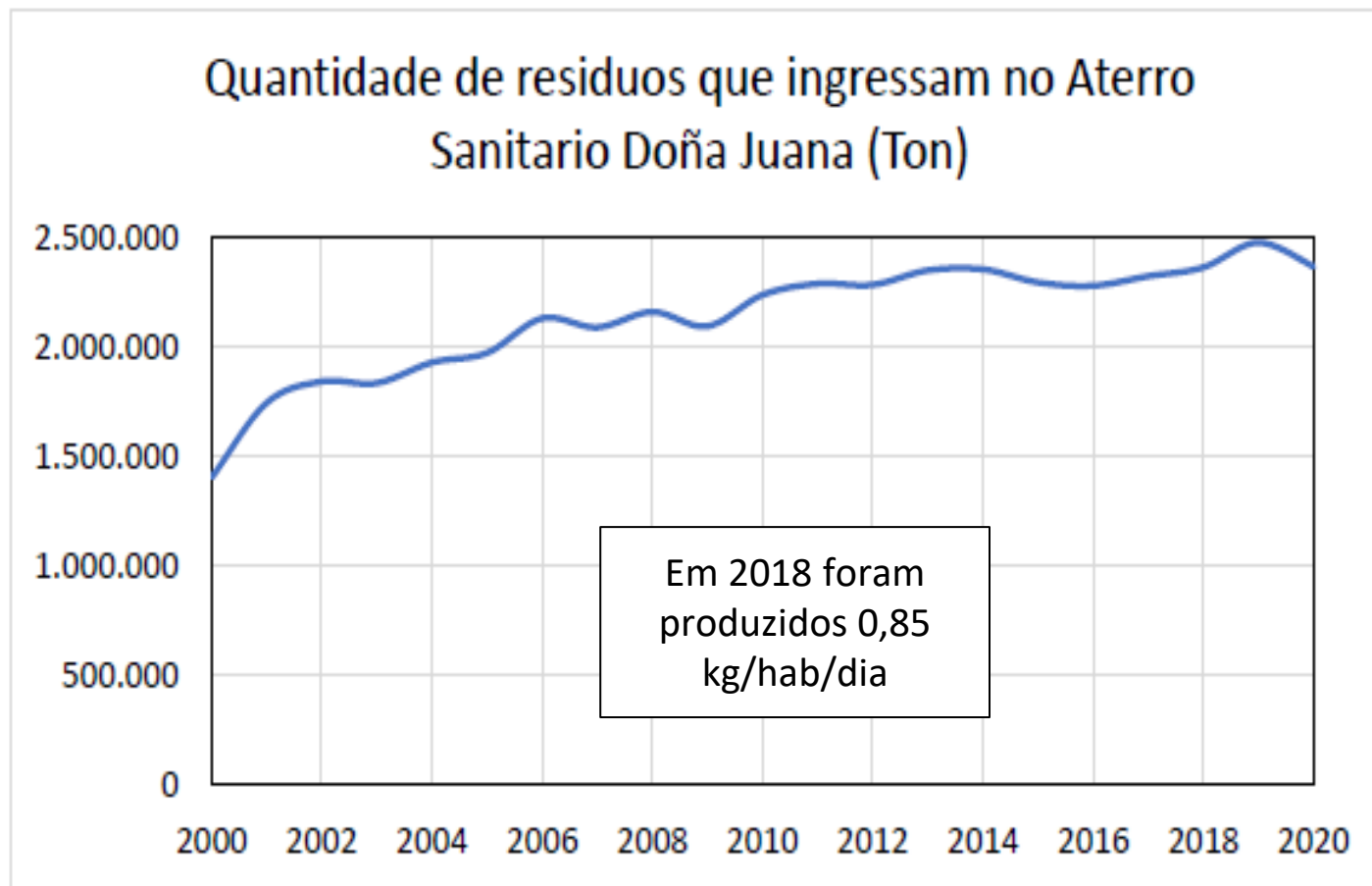
## RSU - Bogotá

O aterro sanitário Doña Juana recebe os resíduos da cidade de Bogotá, é o maior na Colômbia, e o único que gera biogás.

Estima-se que em Bogotá são produzidas aproximadamente 10.000 ton por dia, das quais os catadores aproveitam 1.500 ton, 300 ficam nas ruas, e o restante vai para o aterro.

Material	Porcentaje de generación
Orgánicos	51,32%
Plásticos	16,88%
Celulosas	13,67%
Textiles	4,54%
Vidrios	3,67%
Otros	3,36%
Madera	1,60%

Tab. 3.1 - Composição macroscópica dos resíduos que ingressam no RSDJ.



Graf. 3.1 - Quantidade de resíduos que ingressam no RSDJ por ano.

# Produção de Biogás - Bogotá

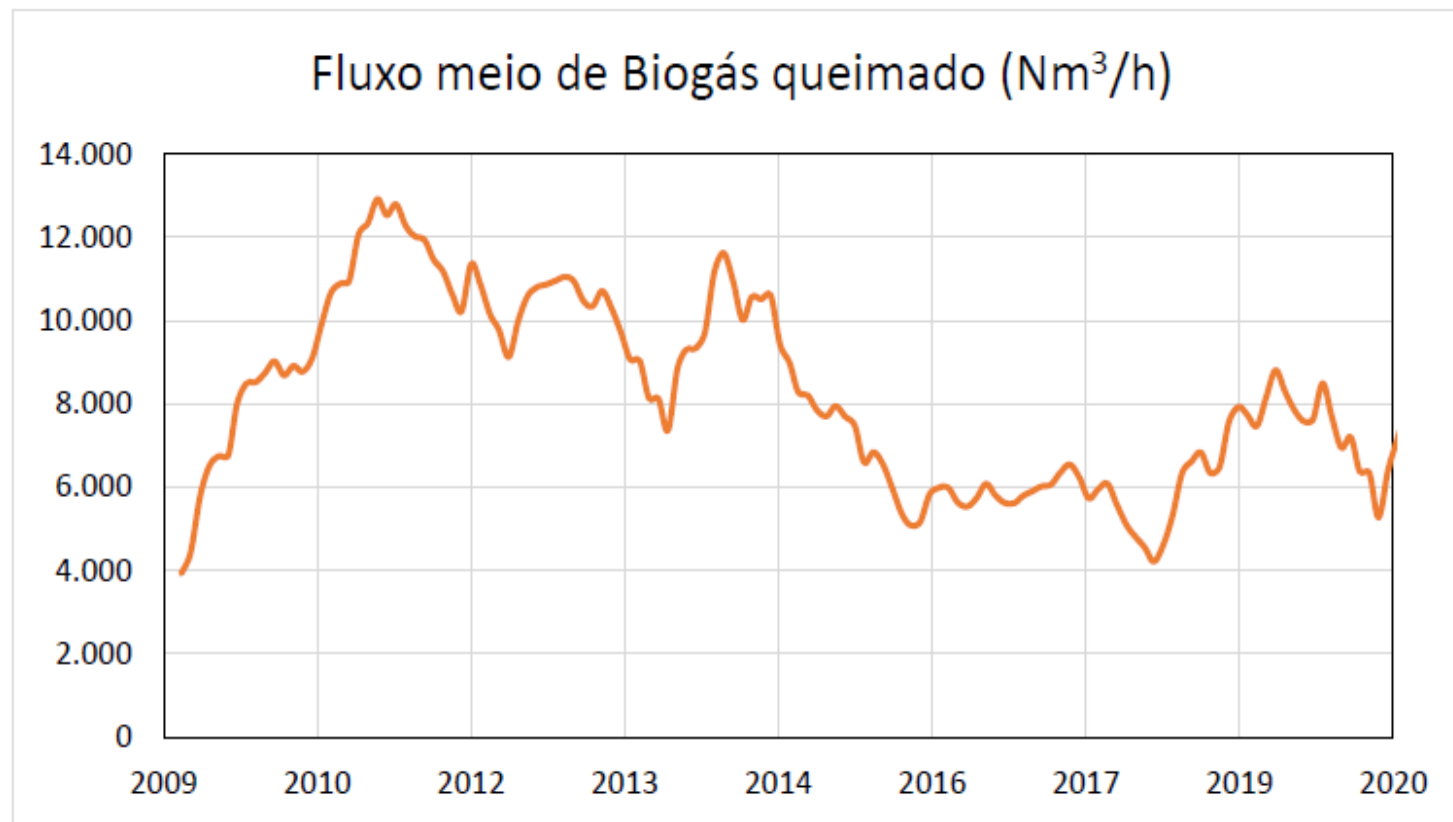
Desde 2009 há uma planta de produção de biogas no RSDJ.

Em abril de 2016 entrou em operação a Central Doña Juana I com 1,7 MW de capacidade gerando eletricidade para o autoconsumo.

Com a entrada em operação de Doña Juana II (9,8 MW) em janeiro de 2018, parte da eletricidade começou a ser vendida.

Biogás Produzido			Biogas Tratado
Composto	Concentração	Unidade	Desviação
CH <sub>4</sub>	52,5	%	+/- 3%
CO <sub>2</sub>	38,1	%	+/- 3%
O <sub>2</sub>	1,3	%	+/- 1%
H <sub>2</sub> S	42	ppmV	-20ppm
NH <sub>3</sub>	144	ppmV	-100ppm
CL	302	ppmV	+/-30ppm
F	0	ppmV	NA
COVs	528	ppmV	+/-30ppm
Siloxanos	2	ppmV	+/-2ppm

Tab. 3.2 - Composição do biogás produzido no RSDJ.



Graf. 3.2 - Quantidade de biogás queimado no RSDJ por mês.

## **4. Políticas Públicas - *Brasil***

---



# Políticas Públicas - Brasil

---

- **Novembro de 1979**
  - Primeiro biodigestor modelo chinês foi instalado na Granja do Torto em Brasília - (CRISE DO PETRÓLEO);
- **Abril de 1982**
  - Programa de Mobilização Energética - PME: O documento descreve ações dirigidas à conservação de energia e à substituição dos derivados de petróleo. **Biogás e biomassa como alternativas para racionalizar a utilização da energia obtendo a diminuição do consumo dos insumos energéticos, com a intenção de substituir progressivamente os derivados de petróleo por combustíveis alternativos nacionais.**
- **Entre 1980 e 1984**
  - Incentivos para instalações de biodigestores, porém, por falta de conhecimento das tecnologias o Biogás passou por uma ruptura com os produtores.

# Legislação e Regulação - Brasil

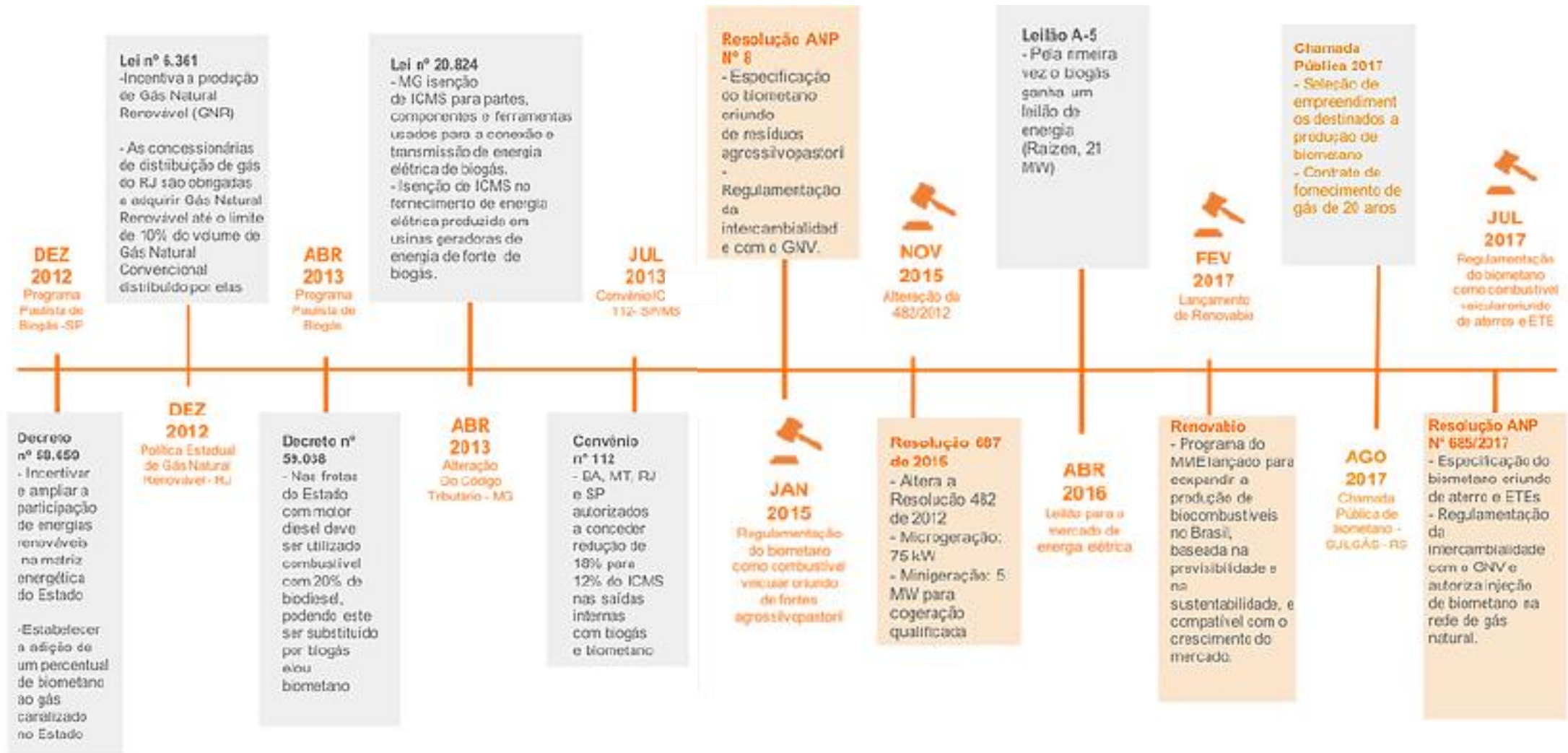


Fig. 4.1 - Breve Histórico da Legislação e Regulação no setor de Biogás no Brasil.

# Legislação e Regulação - São Paulo

---

- **Lei Estadual nº 13.798, de 9 de novembro de 2009**
  - Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas, regulamentada pelo Decreto nº 55.947, de 24 de junho de 2010;
- **Decreto Estadual no 58.659 de 4 de dezembro de 2012**
  - Instituiu o Programa Paulista de Biogás e Biometano de São Paulo;
- **Decreto nº 60.001/2013**
  - Reduz a base de cálculo do imposto incidente nas saídas internas de biogás e biometano, de forma que a carga tributária corresponda ao percentual de 12% (antes era 18%);
- **Decreto 60.298/2014**
  - Deferi a produção de biogás ou biometano para geração de energia elétrica ou térmica;
- **Decreto 59.039/2013**
  - Deferi o tratamento e disposição de RSU com geração de energia elétrica e térmica.

# Políticas Públicas - São Paulo

## Município de São Paulo:

- 1869 ■ até este ano não havia serviços de coleta na cidade. Neste ano, há a criação do sistema de limpeza pública com contratação de empresa particular para coleta.
- 1913 ■ os serviços passam a ser estruturados pela municipalidade e são utilizados veículos de tração animal. implantado incinerador de araçá (cap. 40t/dia).
- 1940 ■ a prefeitura possui 1500 animais + estrutura necessária (veterinários, tratores, cavalariços, selarias, cocheiras e pastos).
- 1949 ■ começa a funcionar incinerador em pinheiros (cap. 200t/dia).
- 1959 ■ começa a funcionar o incinerador ponte pequena (cap. 300t/dia e área de 20 mil m<sup>2</sup>).
- 1968 ■ são "aposentados" os últimos 27 animais e implantada a coleta domiciliar apenas motorizada. iniciam-se as concorrências públicas para contratação dos serviços de coleta e varrição. implantado incinerador vergueiro (cap. 300t/dia).  
**plano urbanístico básico (pub) - 1968/1975 - diretrizes de ações para cidade de são paulo**
- 1970 ■ começa a funcionar a usina de compostagem de são mateus.

- 1970 **plano metropolitano de desenvolvimento integrado (PMDI), GE-GRAN**
- 1973 **instituição formal da grande são paulo como região metropolitana**
- 1974 1974-78 os lixões começam a ser substituídos por 8 aterros (os quais encerram suas atividades em 1979). começa a funcionar a usina de compostagem de vila leopoldina .
- 1976 começa a operar o aterro santo amaro (área de 304 mil m<sup>2</sup>, 52 mil t/mês).
- 1977 começa a operar o aterro de vila albertina (área de 214 mil m<sup>2</sup>, 65 mil t/mês)
- 1979 os 8 aterros em operação de 1974-78 têm suas atividades encerradas. começa a funcionar o aterro bandeirantes.
- 1982 a limpurb passa a coordenar os serviços de coleta e varrição, concorrências públicas, tratamento e disposição final.
- 1989 instituído programa de coleta seletiva de lixo (prefeita luiza erundina). começa a funcionar o centro de triagem de pinheiros (área de 12 mil m<sup>2</sup>, 35t/dia).
- 1990 começa a funcionar aterro de inertes de itatinga.
- 1992 começa a operar o aterro são joão (cap. 9.410 mil t).
- 1993 cancelado o programa de coleta seletiva do lixo; continuam os pontos

- 1993 ■ cancelado o programa de coleta seletiva do lixo; continuam os pontos de entrega voluntária (pev). desativado o centro de triagem de pinheiros (suas funções passam para usina de vila leopoldina).
- 1994 ■ **plano metropolitano da grande são paulo - 1994/2010 (PMGSP) EM-PLASA**
- 1995 ■ política nacional de saneamento (contempla ações na área de resíduos sólidos).
- 1997 ■ limpurb lança o programa "recicla são paulo".
- 2010 ■ política nacional de resíduos sólidos.

Fig. 4.2 - Breve Histórico das Políticas Públicas no setor de gestão de RSU em São Paulo.

## **5. Políticas Públicas - *Colômbia***

---

# Competências nos Serviços

## Nível Nacional

***Ministério de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável;***

Políticas, diretrizes e normas;

Incentivos econômicos;

Acordos setoriais e convênios;

Gestão de recursos;

Assistência técnica.

## Nível Regional

***Corporações Autônomas Regionais e Estaduais;***

Projetos regionais;

Apoio técnico e capacitação;

Verificar locais de disposição final;

Monitoramento, seguimento e autoridade.

## Nível Local

***Municípios e distritos;***

Formulação e implementação de PGIRS;

Aproveitamento e comercialização;

Articulação com os atores;

Gestão de recursos.

Fig. 5.1 - Competências na gestão de Resíduos - Colômbia.

# Políticas Públicas - Colômbia

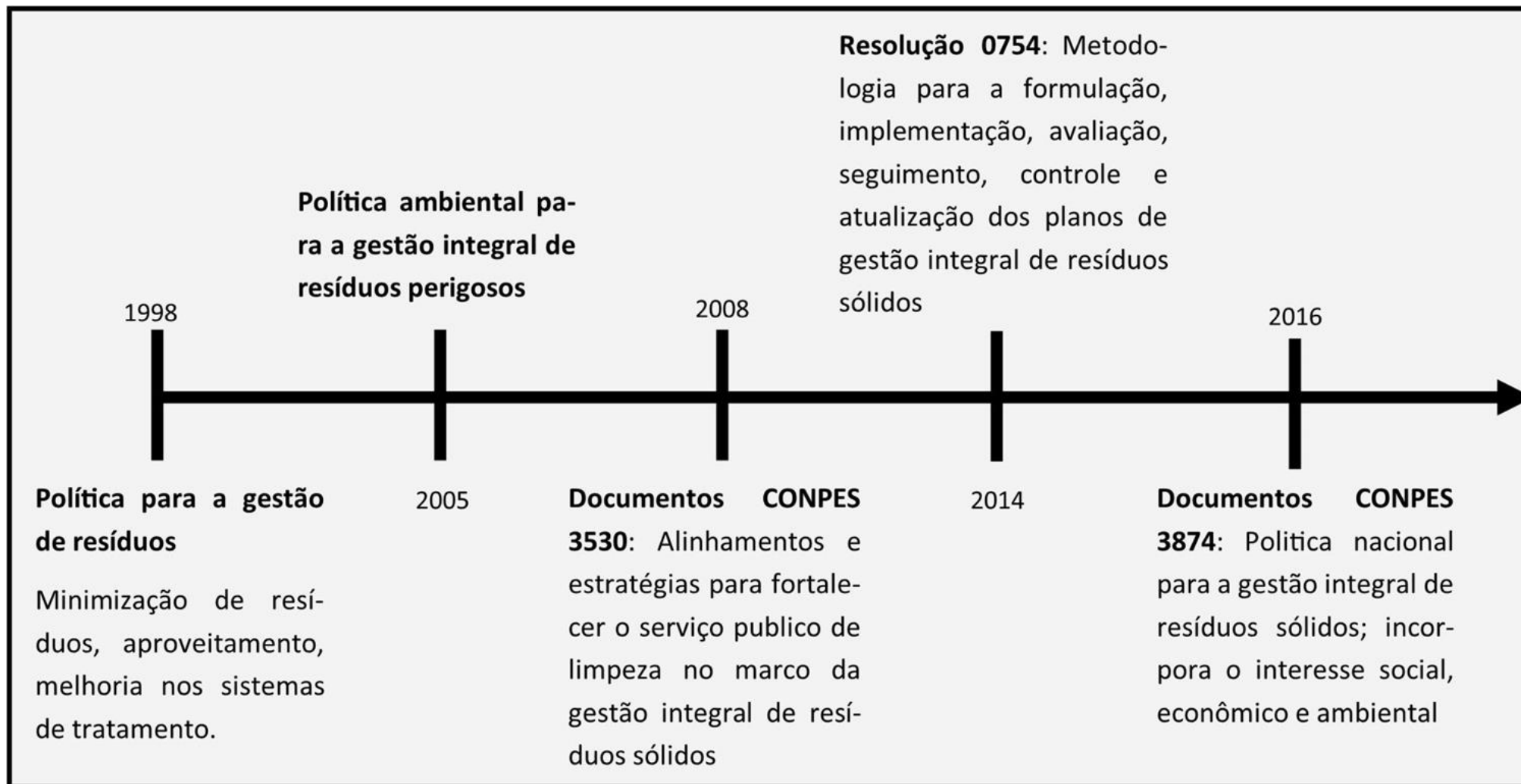


Fig. 5.2 - Breve Histórico das Políticas Públicas no setor de Resíduos - Colômbia.

# Estrutura do Plano de Gestão Integral de Resíduos Sólidos - PGIRS - Colômbia

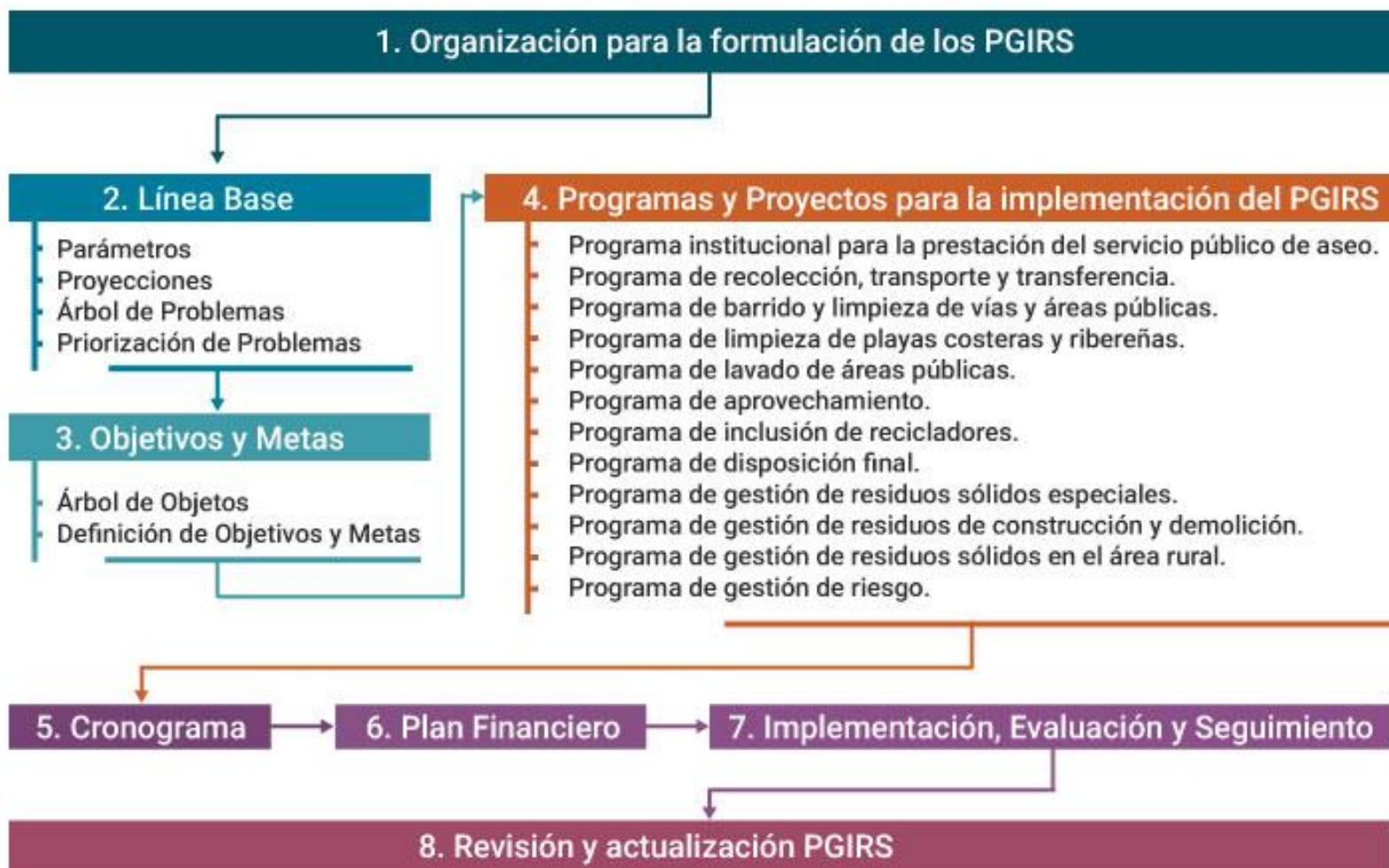


Fig. 5.3 - Estrutura do PGIRS na Colômbia.



O Modelo de Aproveitamento é um instrumento de gestão a nível local, plano de ação de 4 anos.

Articulado com o PGIRS por meio das propostas de:

- ***Aproveitamento;***
- ***Inclusão dos catadores;***
- ***Tratamento de orgânicos;***
- ***Gestão de resíduos de construção e demolição;***
- ***Economia circular.***

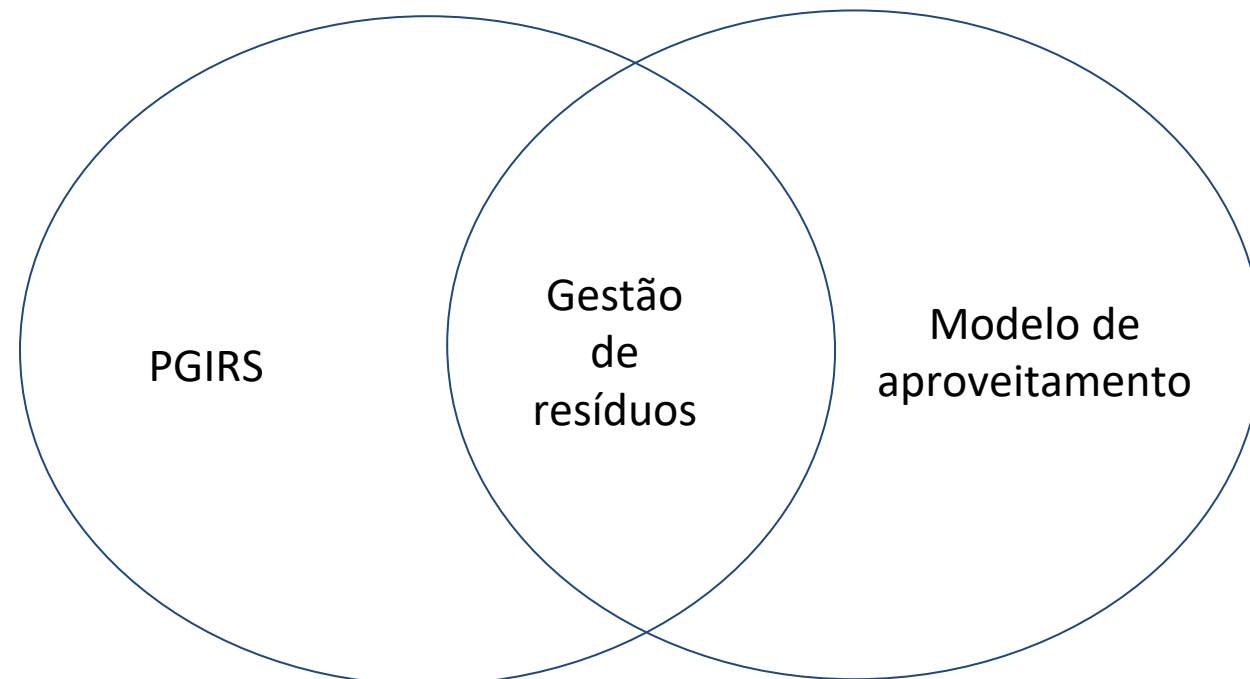


Fig. 5.4 - Articulação dos instrumentos de gestão.

## 6. Resultados *Prévios*

---

# Questionamentos/ Discussões

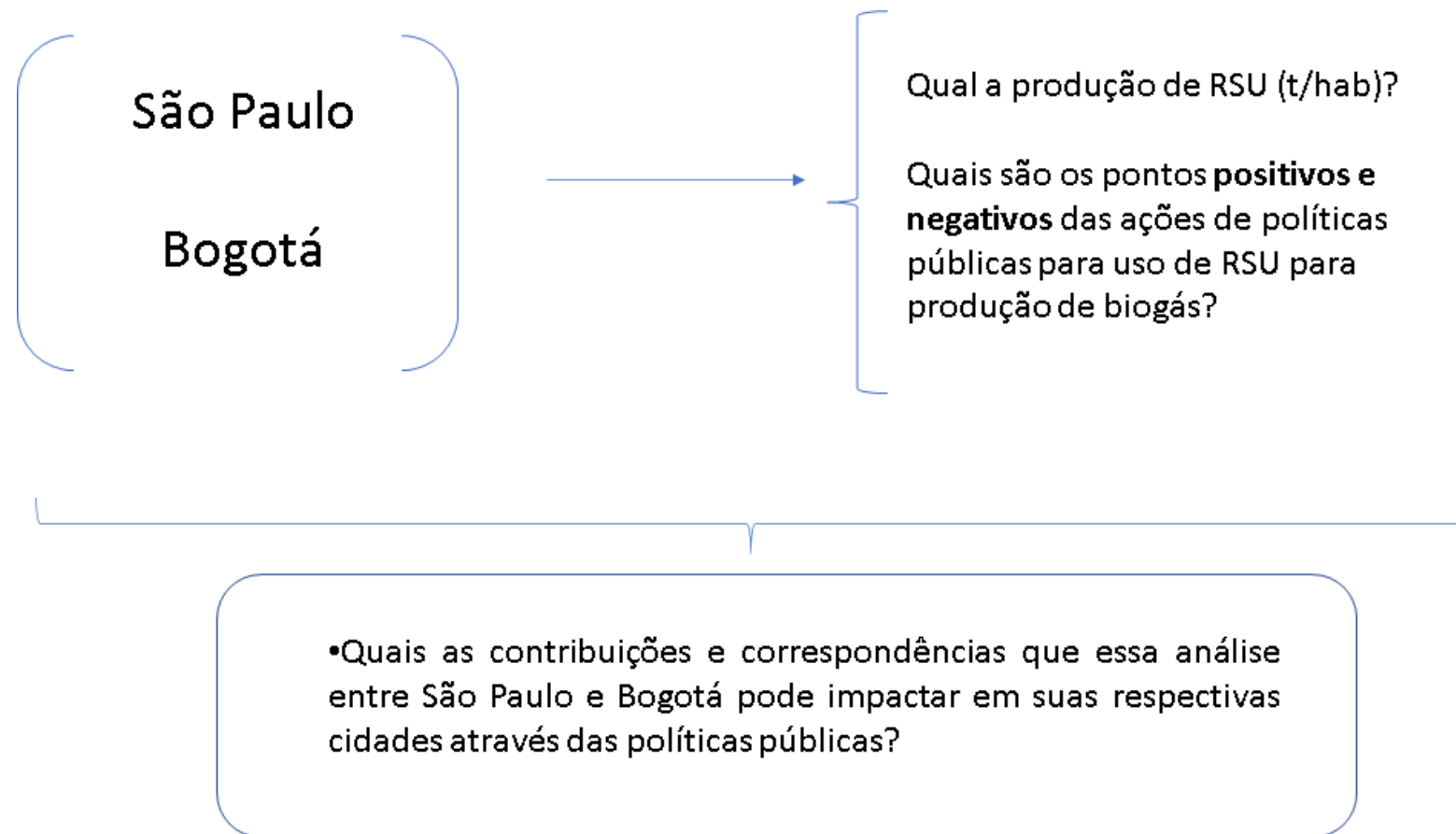


Fig. 6.1 - Discussões e questionamentos do trabalho.

---

# 7. Referências Bibliográficas

---

# Referências Bibliográficas

---

ABRELPE - Panorama do Resíduos Sólidos no Brasil 2020.

ANDRADE, A.; RESTREPO, A.; TIBAQUIRA, J. E. Estimación de biogás de relleno sanitario, caso de estudio: Colombia. *Entre Ciencia e Ingeni* 12(23), 40-47, 2018.

ARCGIS, 2020. Disponível em: <<https://www.arcgis.com/apps/View/>> Acesso em 30/05/2021.

ABIOGÁS. Guia do produtor - 2020. Disponível em: <<https://abiogas.org.br/guia-do-produtor/>> Acesso em 30/05/2021.

BIOGAS DOÑA JUANA. Biogás como fuente de energía, 2017. Disponível em: <[http://biogas.com.co/phone/biogas\\_fuente\\_energia.html](http://biogas.com.co/phone/biogas_fuente_energia.html)>. Acesso em: 01 Junho 2021.

BRAINMARKET. Geração de biogás cresceu 36% em 2019.

Disponível em: <<https://www.brainmarket.com.br/2020/04/23/geracao-de-biogas-cresceu-36-em-2019/>> Acesso em 30/05/2021.

CIBIOGÁS. Panorama do biogás no Brasil em 2019. Apresentação em formato eletrônico. 2019.

CIBIOGÁS, 2020. Disponível em: <<https://cibiogas.org/blog-post/biogas-no-brasil-historia-e-perspectiva-de-futuro/>>. Acesso em: 05/06/2021.

COELHO, J. M. Impactos da participação do biogás e do biometano na matriz brasileira. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Apresentação em formato eletrônico. 2017.

CRA - COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. *Documento Final Análisis de Impacto Normativo - AIN*. CRA - Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Bogotá. 2019.

CONSORCIO NCU-UAESP. *Contrato No. 443 DE 2017 - Resumen Ejecutivo*. Bogotá. 2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Nota Técnica DEA 18/14: Inventário Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos. Apresentação em formato eletrônico. 2018.

---

# Referências Bibliográficas

---

EUROPEAN BIOGAS ASSOCIATION (EBA). About biogas and biomethane. Disponível em: <<https://www.europeanbiogas.eu/about-biogas-and-biomethane/>> Acesso em 30/05/2021.

IRENA. Bioenergy data. Disponível em: <<https://www.irena.org/bioenergy>> Acesso em 30/05/2021.

Prefeitura de São Paulo. Resíduos orgânicos - Compostagem em São Paulo, 02 de jun de 2021. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/amlurb/index.php?p=283430>>

Prefeitura de São Paulo. Quantitativos - Resíduos coletados no município 18 de mar de 2021. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/amlurb/index.php?p=185375>>

Relatório de Biogás e Biometano do Mercosul / GAHB - Grupo Ad Hoc de Biocombustíveis do Mercosul - Vol. 1, n. 1 (2017) CIBiogás: Foz do Iguaçu, 2017.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2020.

SOARES, R. V.; LOPES, J. M. Resíduos sólidos urbanos: viabilidade técnica do processo produtivo de biometano. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, 6 (12), 209-216, 2019.

SUNG, Tábata Cristina. Resíduos Sólidos Urbanos - Uma abordagem metropolitana. FAU USP. 2011.

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. *Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos 2019*. Bogotá. 2020.

UAESP - UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS. *MODELO DE APROVECHAMIENTO, La basura no es basura, "Hacia una cultura de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos en Bogotá D.C."*. Secretaria distrital de habitat. Bogotá. 2021.

UAESP - UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS. *Informes de Supervisión y Control de Disposición Final, 2021*. Disponível em: <<https://www.uaesp.gov.co/content/informes-supervision-disposicion-final>>. Acesso em: 01 Junho 2021.

---

# OBRIGADO!

