



1º CONGRESSO INTERNACIONAL DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS

# TECNOLOGIAS APLICADAS À RECICLAGEM

INOVAÇÃO, CLIMA E AMBIENTE



Engº CYRO HERNANDEZ CALIXTO

27 de Outubro de 2023  
Búzios - Rio de Janeiro

Consultor de Economia Circular

Engenheiro Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC)

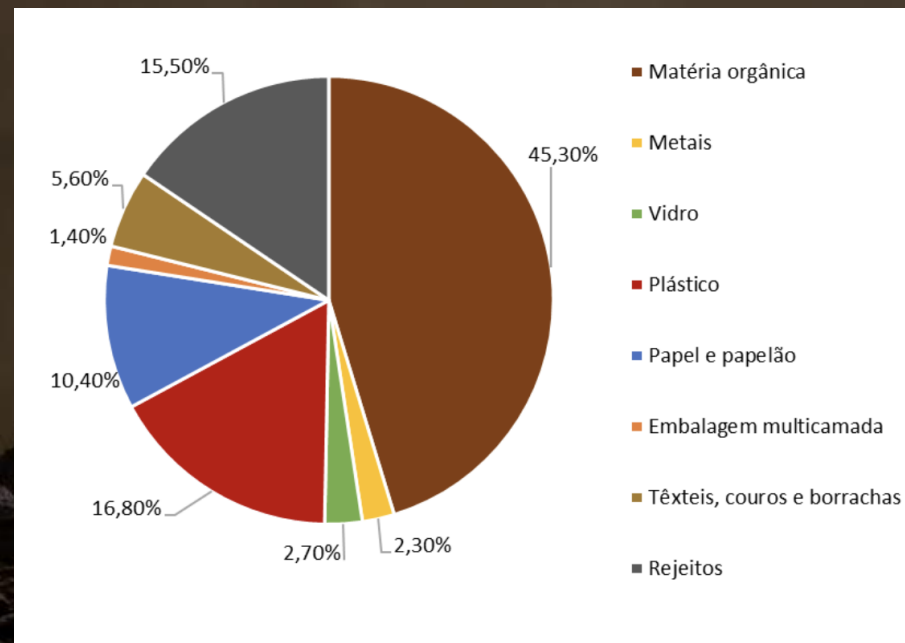
Especializado em ESG pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Acumula 10 anos de experiência com processos de reciclagem de resíduos de animais em 35 unidades industriais da multinacional brasileira BRF em 4 países.

Há 5 anos dedica-se ao desenvolvimento de novos negócios de reciclagem química.



# RESÍDUO ZERO É POSSÍVEL?



Fonte: Abrelpe



## RECICLAGEM

- “Recuperação da parte reutilizável dos dejetos do sistema de produção ou de consumo, para reintroduzi-los no ciclo de produção de que provêm”



Tipos de  
reciclagem

**MECÂNICA**  
**QUÍMICA**  
**BIOLÓGICA**



# Reciclagem Mecânica

## Tipos de operação:

- Coleta seletiva
- Triagem
- Limpeza e Preparação
- Trituração ou Moagem
- Fusão ou Moldagem

## Tipos de resíduos

- Vidro
- Papel
- Plástico puros (PE, PP, PET)
- Metais

## PRÓS:

- Menor pegada ambiental
- Maior valor agregado
- Menos processamento

## CONTRAS:

- Mão de obra
- Pureza dos materiais
- Mercado local

# Reciclagem Química de plásticos e pneus

Uma das principais rotas de reciclagem de plásticos nas próximas décadas

Aplicação para 90% dos plásticos

Petróleo sintético e derivados

## **PRÓS:**

- Amplitude de aplicação
- Resíduos complexos
- Mercado de combustíveis

## **CONTRAS:**

- Custo de implantação
- Menor pegada ambiental
- GEE





# Gaseificação de Resíduos Sólidos

Conversão de materiais carbonáceos em gás de síntese com alto poder calorífico

RSU e Resíduos Sólidos de difícil separação

Diversas aplicações, como:

- Energia (GD)
- Vapor
- H<sub>2</sub>
- Combustíveis sintéticos (Processo FT)



# Biorrefino

Conversão de biomassa em produtos de alto valor

Exemplos:

- Extração super e subcrítica (Água, CO<sub>2</sub>, Etanol)
- Processos enzimáticos
- Pirólise e destilação
- Fermentação
- Digestão anaeróbia

**Tipos de produtos:**

- Farmacêuticos
- Alimentícios – Ingredientes
- Combustíveis





**Biorefinaria de resíduos municipais**

# Bioprodutos de resíduos



BORRA DE  
CAFÉ

Cafeína  
Ácido Linoleico  
Antioxidantes

Derma cosméticos  
Nutracêuticos  
Ingredientes



EFLUENTES

Fertilizantes  
Biometano  
Proteína SCP

Nutrição vegetal  
Nutrição animal  
Combustível



RESÍDUO DE  
ANIMAIS

Proteínas  
Hidrocarbonetos  
Fertilizantes  
Químicos

Ingredientes  
Combustíveis  
Farmacos



BAGAÇO DE  
CANA

Celulose  
Hemicelulose  
Lignina  
Etanol 2G

Ingredientes  
Combustíveis  
Químicos

**RECICLAGEM** é uma  
técnica para prover  
insumos da bioeconomia



O QUE FALTA PARA  
ISSO ACONTECER?

# OBRIGADO

