

Mais de 60% da indústria mundial produz material particulado.

- Emissões Atmosféricas
- Produtos (Intermediários e Finais)

## Ciclones

- Simples operação
- Baixa manutenção
- Baixo investimento
- Sem partes móveis
- Sem elementos filtrantes
- Sem consumo de energia elétrica e ar comprimido
- Coleta via seca
- Baixa Eficiência

## Filtros de Mangas

- Altíssima eficiência
- Coleta via seca
- Alto custo operacional
- Alto custo de manutenção
- Sensível à alta umidade
- Sensível à alta temperatura
- Sensível à combustão deficiente

## Lavadores de Gases

- Eficiência moderada/alta
- Baixa perda de carga
- Necessidade de Lagoa ou Etalg
- Sofre ataque químico
- Coleta via úmida

## ESPs

- Alta eficiência
- Baixa perda de carga
- Coleta via seca
- Alto investimento
- Sensível a alta temperatura
- Sensível a monóxido de carbono
- Necessita muito espaço
- Manutenção especializada
- Consome energia elétrica

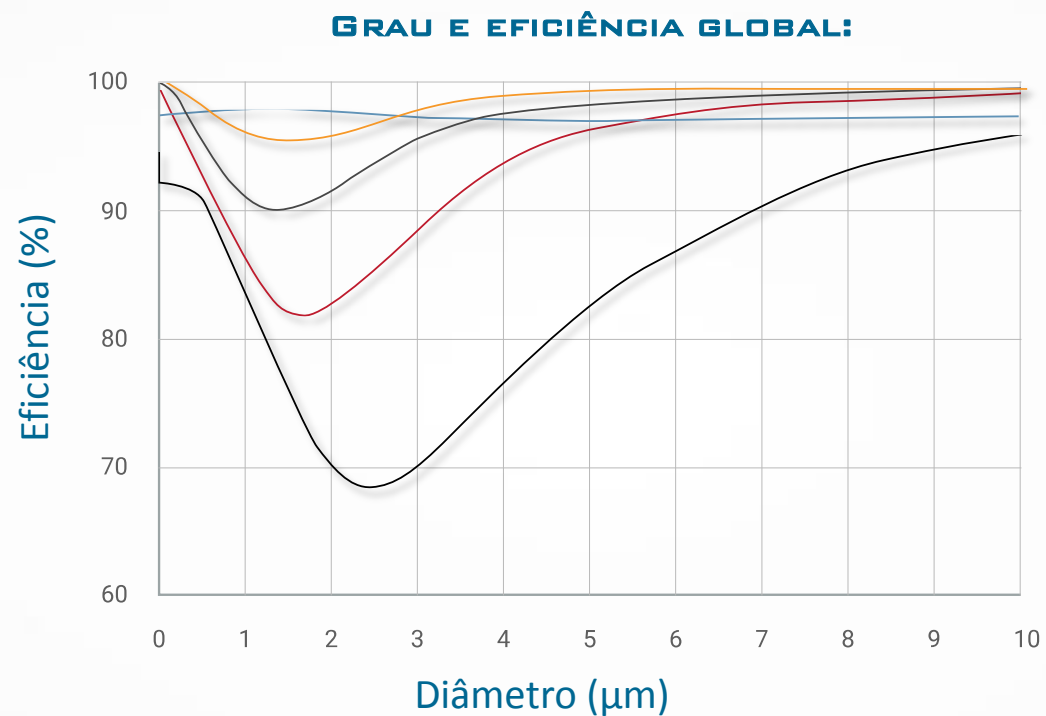
Como somar os benefícios das tecnologias ?

Aumentando a eficiência dos ciclones !



O modelo de otimização  
numérica PACyc.

# Caso real com a modelagem PACyc de otimização numérica



## EFICIÊNCIA GLOBAL:

- **FILTRO DE MANGAS 99.0%**
- **RECyclONE® MH 99.6%**
- **CICLONE CONCORRENTE AE 95.0%**
- **RECyclONE® EH 99.8%**
- **HURRICANE 98.5%**

## Referências e artigos científicos

[2015 Cyclone optimization including particle clustering](#)

[2011 ZKG - Hurricane and ReCyclone® systems for emission control and value added product recovery](#)

[2011 Hurricane and ReCyclone® systems: Modelling and application to emission control and value added product recovery](#)

[2011 INFUB9: Electrostatic ReCyclone® systems: Modelling and application to emission control from biomass boilers](#)

[2011 High efficient cyclone systems with electrostatic recirculation for particulate matter \(PM\) emission control](#)

[2011 ZKG - Hurricane and ReCyclone® systems for emission control and value added product recovery](#)

[2011 High efficient cyclone systems with electrostatic recirculation for particulate matter \(PM\) emission control](#)

[2010 Filtration Separation: Pharmaceuticals: Efficient cyclone systems for fine particle collection](#)

[2010 CEJ: Impact of Particle Agglomeration in Cyclones](#)

[2009 WCCE8: Particle Agglomeration in Cyclones: PACyc model](#)

[2008 IECR: Comparing the Performance of Recirculating Cyclones Applied to the Dry Scrubbing of Gaseous HCl with Hydrated Lime](#)

[2008 FS: Efficient cyclone systems for fine particle collection in the pharmaceutical industry](#)

[2007 PT2: Fine particle capture in biomass boilers with recirculating gas cyclones: Theory and practice](#)

[2007 PT1: Laboratory, pilot and industrial-scale validation of numerically optimized reverse-flow gas cyclones](#)

[2003 IECR: Pilot and Industrial-Scale Experimental Investigation of Numerically Optimized Cyclones](#)

[2001 SST: Global Optimization of Reverse-Flow Gas Cyclones: Application to Small-Scale Cyclone Design](#)

Lista Completa disponível em:

<https://www.advancedcyclonesystems.com/pt/downloads/>



## Aplicações diferenciadas para todos os tipos de indústria



# Estudo de caso comparativo de custos

Empresa: FS Bioenergia

Produto: Etanol de milho

Cidade: Lucas do Rio Verde-MT

## **Dados da Caldeira**

Fabricante: DanPower

Combustível: Mistura de cavaco de madeira e sabugo de milho

Capacidade: 100ton/h de vapor



# Estudo de caso comparativo de custos

## Dados de Projeto

Vazão de gases de chaminé: 295.575 m<sup>3</sup>/h

Temperatura dos gases: 170 °C

Entrada de Particulado: 600 mg/Nm<sup>3</sup>

Limite máximo de emissão (Norma ambiental): <130 mg/Nm<sup>3</sup>

## Garantia Fornecida

Ciclones otimizados: < 100 mg/Nm<sup>3</sup>

Filtro de Mangas: < 30 mg/Nm<sup>3</sup>

ESPs: < 50 mg/Nm<sup>3</sup>

# Estudo de caso comparativo de custos

## Energia Elétrica

	<u>Ciclones Otimizados</u>	<u>Filtros de Mangas</u>	<u>ESPs</u>
• Potência consumida pelo Exaustor	120 Kw (130mmca)	138 Kw (150mmca)	41 Kw (50 mmca)
• Consumo de ar comprimido*	-	35 Kw	-
• Eletrificação do campo e batimento*	-	-	55 Kw
• Eletrificação total	120 Kw	173 Kw	98 Kw
• Energia consumida anual (350 dias)	1.006.138 Kwh	1.451.160 Kwh	812.650 Kwh
• Custo EE anual (0,25 R\$/Kwh)	<b>R\$ 251.534</b>	<b>R\$ 362.790</b>	<b>R\$ 203.162</b>

# Estudo de caso comparativo de custos

## Manutenção

	<u>Ciclones Otimizados</u>	<u>Filtros de Mangas</u>	<u>ESPs</u>
• Substituição periódica de mangas	-	R\$ 337.800	-
• Mudanças pontuais de mangas(Pin Holes)	-	R\$ 112.600	-
• Mudança de válvulas rotativas	R\$ 31.000	R\$ 15.500	R\$ 15.500
• Mão de obra especializada	-	-	R\$ 18.000
• Retrofit / reforma do ESP	-	-	R\$ 143.000
• Custos totais de manutenção	<b>R\$ 31.000</b>	<b>R\$ 465.900</b>	<b>R\$ 176.500</b>

# Estudo de caso comparativo de custos

## Custos de Investimento

	<u>Ciclones Otimizados</u>	<u>Filtros de Mangas</u>	<u>ESPs</u>
• Equipamento	R\$ 1.800.000	R\$ 2.200.000	R\$ 3.900.000
• Montagem	R\$ 360.000	R\$ 770.000	R\$ 1.300.000
• Total (Equipamento e Montagem)	R\$ 2.160.000	R\$ 2.970.000	R\$ 5.200.000
• Total (Operação)	R\$ 251.534	R\$ 362.790	R\$ 203.162
• Total (Manutenção)	R\$ 31.000	R\$ 465.900	R\$ 176.500
• Total Geral (total de 5 anos)	<b>R\$ 3.572.670</b>	<b>R\$ 7.113.450</b>	<b>R\$ 7.098.310</b>

EDP | PORTUGAL | 2015

# HURRICANE HR

- **Tecnologia**
- Hurricane HR
- **Dimensão**
- 247 000 m<sup>3</sup>/h at 305°C
- **Garantia de emissão**
- <100 mg/Nm<sup>3</sup> dry

CASO  
DE  
ESTUDO





COMBIO ENERGIA | BRAZIL  
| 2014

# RECYCLONE MH

- **Tecnologia**
- ReCyclone MH
- **Dimensão**
- 101 206 m<sup>3</sup>/h at 160°C
- **Carga no sistema de ciclones**
- ≈450 mg/Nm<sup>3</sup> dry
- **Emissões Garantidas**
- <100 mg/Nm<sup>3</sup> dry

CASO  
DE  
ESTUDO







SONAE INDÚSTRIA | SOUTH  
AFRICA | 2012

## RECYCLONE MH

- **Tecnologia**
  - ReCyclone® MH
- **Dimensão**
  - 90,000m<sup>3</sup>/h at 190°C
- **Carga no sistema de ciclones**
  - ≈ 16,900mg/Nm<sup>3</sup>
- **Emissões Garantidas**
  - <100 mg/Nm<sup>3</sup>

Obrigado