Monitoramento Contínuo de Emissões Atmosféricas
CEMS

Renato Santos
Cargo: Gerente de Produto
Depto: Analítica Utilidades / Processos
Empresa: Aselco Instrumentação

International Society of Automation
Setting the Standard for Automation™
Rio de Janeiro Section • 1990 - 2020

AGENDA

- Meio Ambiente & Legislação.
- O que é um CEMS?
- Métodos para Coleta e Análise
- Sistema óptico.
- Medição de Particulados
- Medição de Vazão.
- Exemplos de sistemas.
- Razões para investir em um CEMS.

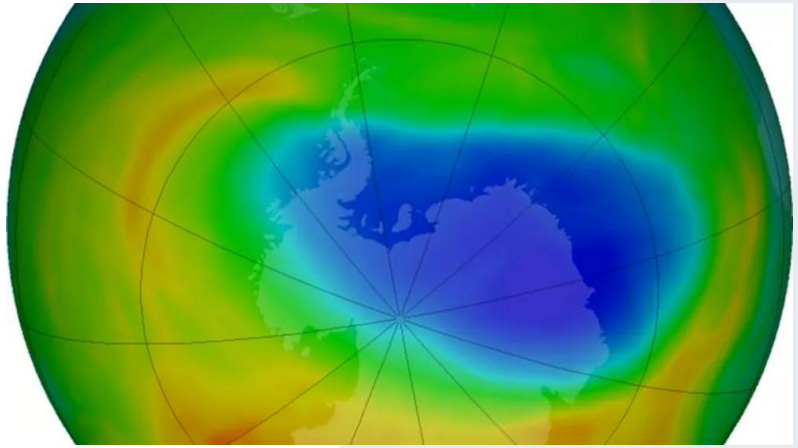
MEIO AMBIENTE&LEGISLAÇÃO

- Clean Air Act – 1990 Amendments.
- Conama – Resolução 382 -*26 Dezembro de 2006 – (Alterada pela resolução 501 de Outubro 2021*).
- Legislações Estaduais – Ex. SEMA, Cetesb etc...
- ISO 14001 – 2015.
- Protocolo de Kyoto – 1997.
- Acordo climático de PARIS 2015.

MEIO AMBIENTE&LEGISLAÇÃO:

❑ EFEITOS CAUSADOS:

- ❖ Efeito Estufa.
- ❖ Buraco na camada de Ozônio.
- ❖ Alteração Climática.



MEIO AMBIENTE&LEGISLAÇÃO

- **EFEITO ESTUFA:**
  - Gases que retém calor:
    - Dióxido de Carbono - CO_2 (1x)
    - Metano - CH_4 (20x)
  - Os Países desenvolvidos são os que mais poluem.
  - Os Países em desenvolvimento porém aumentam sua demanda de energia rapidamente.

MEIO AMBIENTE&LEGISLAÇÃO

Gases responsáveis pelo efeito estufa

- Dióxido de carbono (CO2).
- Metano (CH4).
- Óxido nitroso (N2O).
- Hidrofluorcarbonos (HFCs).
- Perfluorcarbonos (PFCs).
- Hexafluoreto de enxofre (SF6).

MEIO AMBIENTE&LEGISLAÇÃO

O QUE TRATA A LEGISLAÇÃO?

- Responsabilidades
- O que medir em cada tipo de Indústria
  - Os Gases
  - Particulados
- Os limites aceitáveis
- Fontes de Emissões

MEIO AMBIENTE&LEGISLAÇÃO

RESOLUÇÃO 041/2002 - SEMA

TIPO DE COMBUSTÍVEL / PROCESSO	POTÊNCIA TÉRMICA	POLUENTES	FREQÜÊNCIA
Gasoso – Caldeiras e Fornos	Até 10 MW	CO, O_2	Semestral
	Entre 10 e 50 MW	CO, O_2	Semestral
	Entre 50 e 100 MW	CO, NO_x e O_2	Semestral
	Acima de 100 MW	CO, NO_x e O_2	Contínuo
Óleo combustível e assemelhados – Caldeiras e Fornos	Até 10 MW	CO, O_2	Semestral
	Entre 10 e 50 MW	MP-total, CO, NO_x, SO_x e O_2	Semestral
	Entre 50 e 100 MW	MP-total, CO, NO_x, SO_x e O_2	Semestral
	Acima de 100 MW	MP-total, CO, NO_x, SO_x e O_2	Contínuo
		MP-inorgânico, Classes I, II, III	Semestral
Biomassa – Caldeiras e Fornos	Até 10 MW	CO, O_2	Semestral
	Entre 10 e 50 MW	MP-total, CO, NO_x e O_2	Semestral
	Entre 50 e 100 MW	MP-total, CO, NO_x e O_2	Semestral
	Acima de 100 MW	MP-total, CO, NO_x e O_2	Contínuo

O QUE É UM CEMS?

O QUE É UM CEMS?

- Sistema que monitora emissões de gases produto de combustão lançados para atmosfera.

- Podendo oferecer:
  - ❖ Condicionamento e Análise dos Gases poluentes
  - ❖ Medição dos Particulados emitidos.
  - ❖ Medição da Vazão dos gases.
  - ❖ Medição de Temperatura e Pressão.
  - ❖ Sistema de Aquisição de Dados .

TIPOS DE EMISSÕES MAIS COMUNS

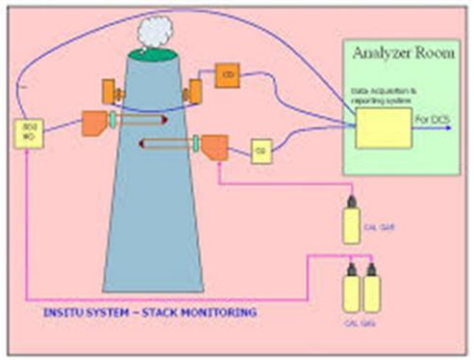
- CO_2 – Resultado direto da combustão (Não tóxico).
- O_2 – Oxigênio não queimado (Não tóxico).
- CO – Resultado da combustão incompleta (Tóxico e Combustível).
- NO_x ($NO+NO_2+NO_3$...) – Resultante da Combustão (Corrosivo e Tóxico).
- H_2O – Resultado direto da Combustão – Vapor.

O QUE É EXIGIDO DE UM CEMS?

- Atender legislação local para cada tipo de aplicação.
- Disponibilidade do sistema.
- Performance – Instalação adequada, Precisão e confiabilidade.

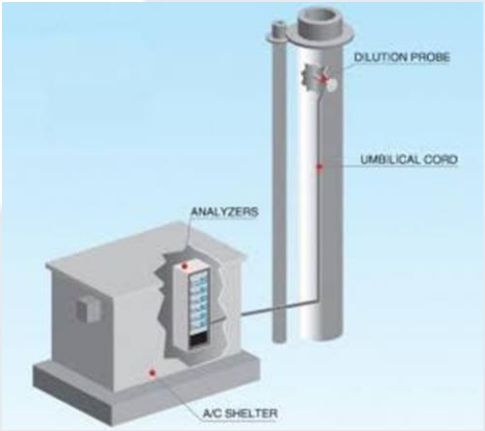
MÉTODOS DE COLETA E ANÁLISE

MÉTODOS COLETA E ANÁLISE



IN SITU

- Sensor/analisador montados diretamente na Chaminé.



EXTRATIVO

- Amostra é retirada da Chaminé e transportada via linha aquecida até o analisador.

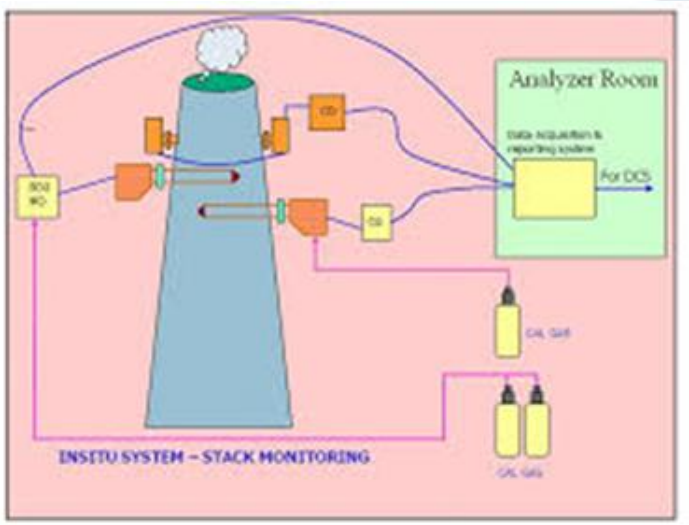
MÉTODOS COLETA E ANÁLISE (IN SITU)

CARACTERÍSTICAS:

- Mais simples.
- Menor número de componentes.
- Menor tempo de resposta.

CONSIDERAÇÕES:

- Difícil acesso.
- Necessita correção para base seca.
- Maior dificuldade de instalação
- Concentração de particulados pode afetar a medição.



MÉTODOS COLETA E ANÁLISE (EXTRATIVO)

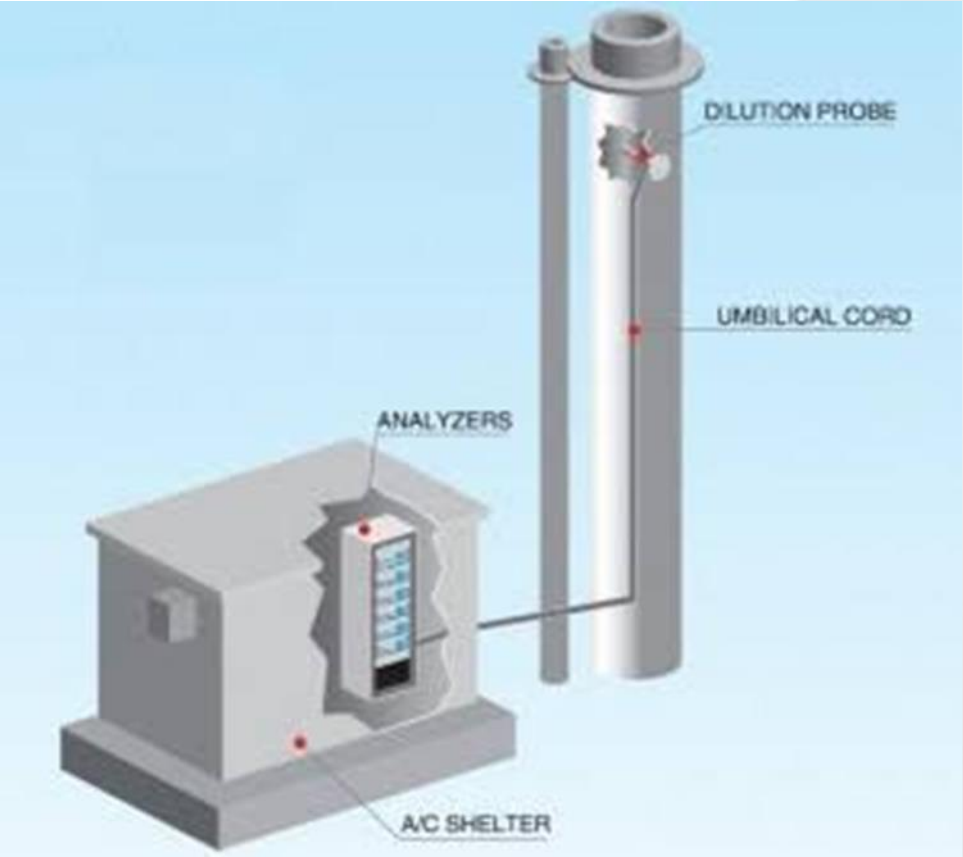
DILUIÇÃO

- A amostra é retirada e diluída com ar (100:1) o que baixa o ponto de orvalho e evita a condensação da amostra.

AQUECIDA

- A amostra é retirada e transportada aquecida em temperatura acima do ponto de orvalho para evitar a condensação.

O mais comum é a retirada da umidade no condicionamento da amostra – (Base Seca)



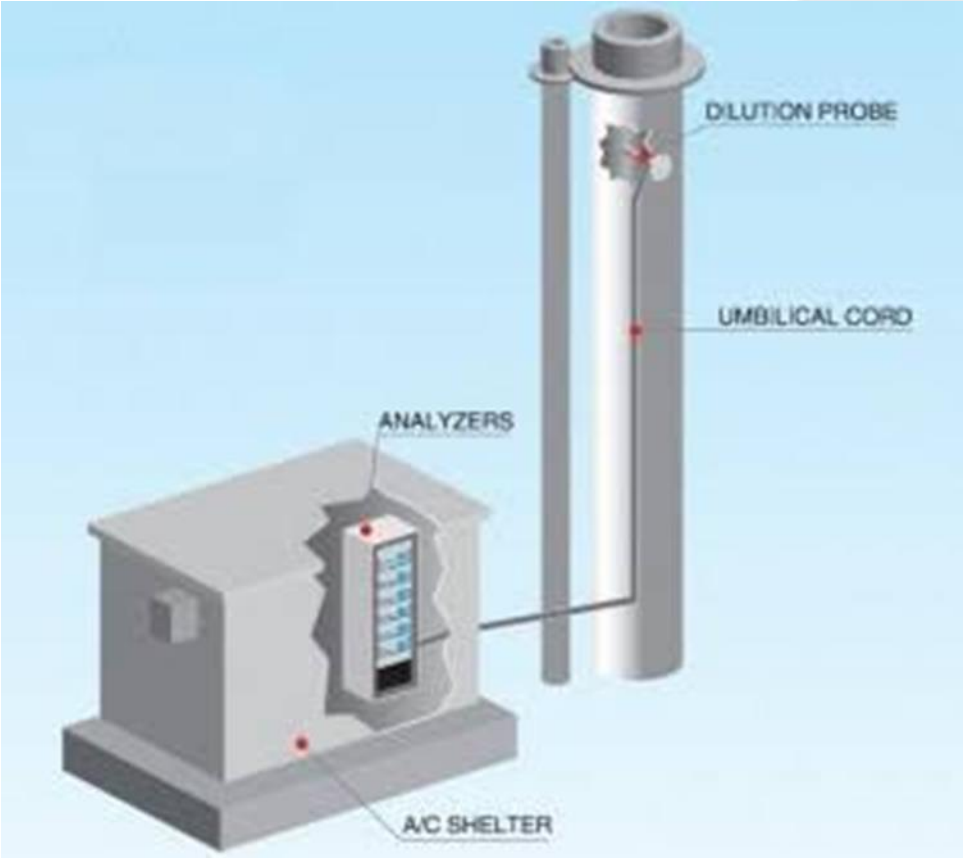
MÉTODOS COLETA E ANÁLISE (EXTRATIVO)

CARACTERÍSTICAS:

- Permite uso de analisadores multiparâmetro.
- Fácil acesso aos analisadores.
- Mais flexível.
- Uma única tomada na chaminé.

CONSIDERAÇÕES:

- Verificação no condicionamento da amostra.
- Maior número de componentes (conexões, filtros etc...)
- Linha de amostragem isolada e aquecida.
- Purga para limpeza na sonda na tomada da amostra.



ANÁLISE DOS GASES

ANÁLISE DOS GASES

- CO – Infravermelho
- CO2 – Infravermelho
- SO2 – UV
- NOx – Quimiluminescencia
- O2 – Paramagnético ou ZrO2 (Óxido Zircônia).

Faixas selecionáveis

- Auto diagnóstico contínuo com alarme de falha.
- Ethernet.

ANÁLISE DOS GASES

	Min range	Max range
NO	0 - 100 ppm	0 - 5000 ppm
SO2	0 - 100 ppm	0 - 10 vol%
CO2	0 - 20 ppm	0 - 100 vol%
CO	0 - 50 ppm	0 - 100 vol%
CH4	0 - 500 ppm	0 - 100 vol%
O2 (built in)	0 - 5 vol%	0 - 25 vol%
O2 (external zirconia)	0 - 5 vol%	0 - 25 vol%

ANALISADORES MULTIPARÂMETROS

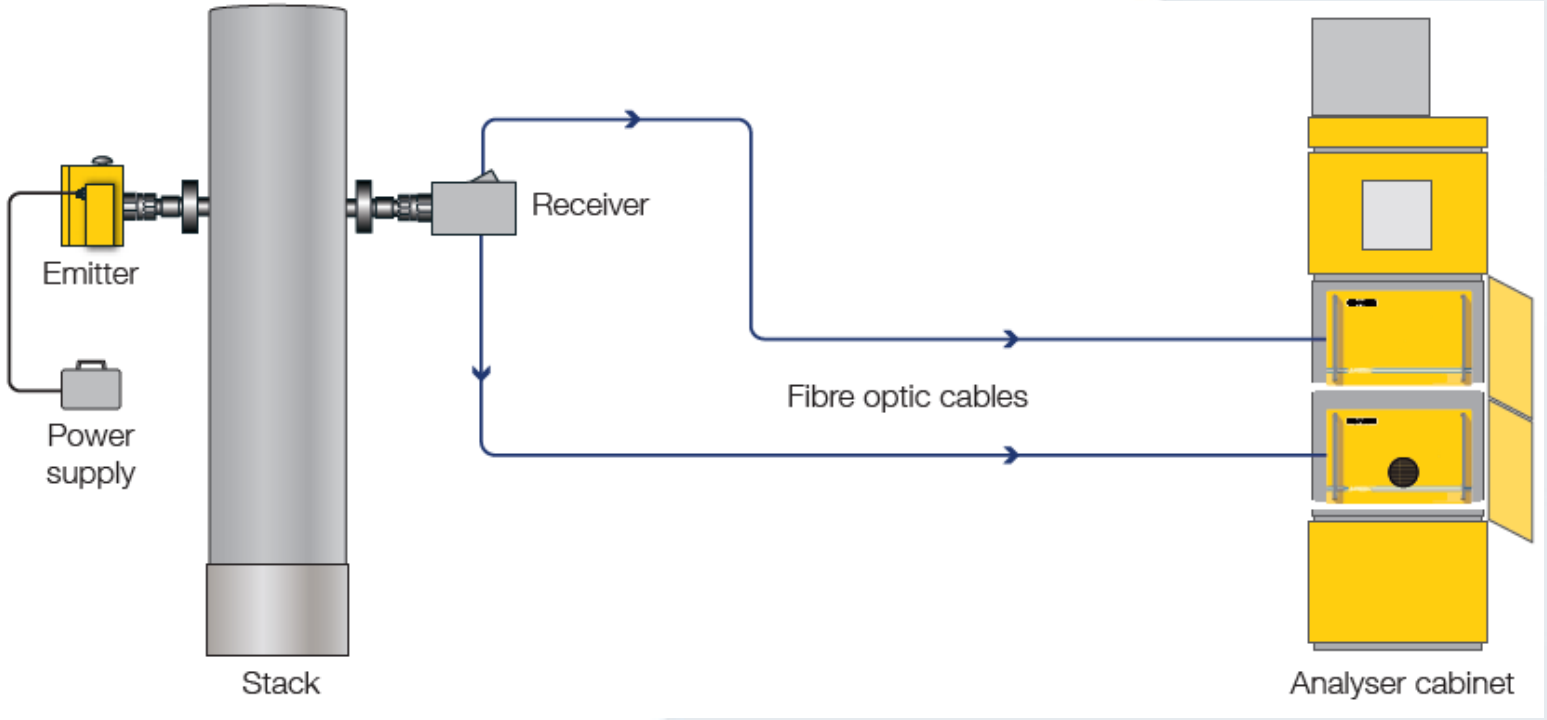
3 Componentes + O2

4 Componentes + O2

SISTEMA ÓPTICO

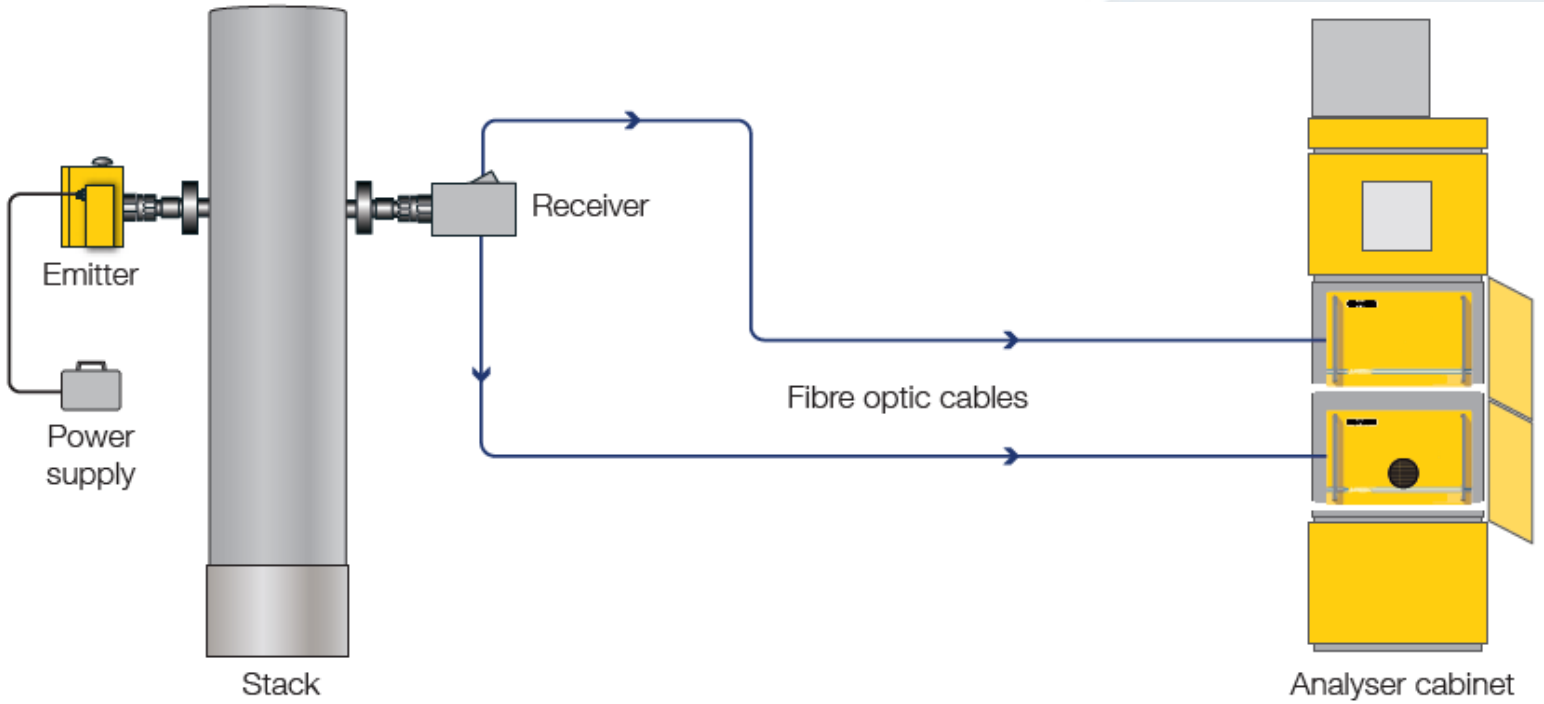
SISTEMA ÓPTICO – IN SITU

- Luz óptica transportada através de um cabo de fibra óptica até o analisador.
- Apenas 01 sistema permite monitorar diversos gases como: NO, NO2, SO2, CO2 e H2O etc...
- Não necessita de condicionamento de amostra.
- Analisador não mantém contato com à amostra.
- Calibração apenas 01 vez por ano (Certificação QAL-1).
- Apropriado para uso em áreas classificadas.
- Disponível com certificações EN15267, TÜV e MCERTS.



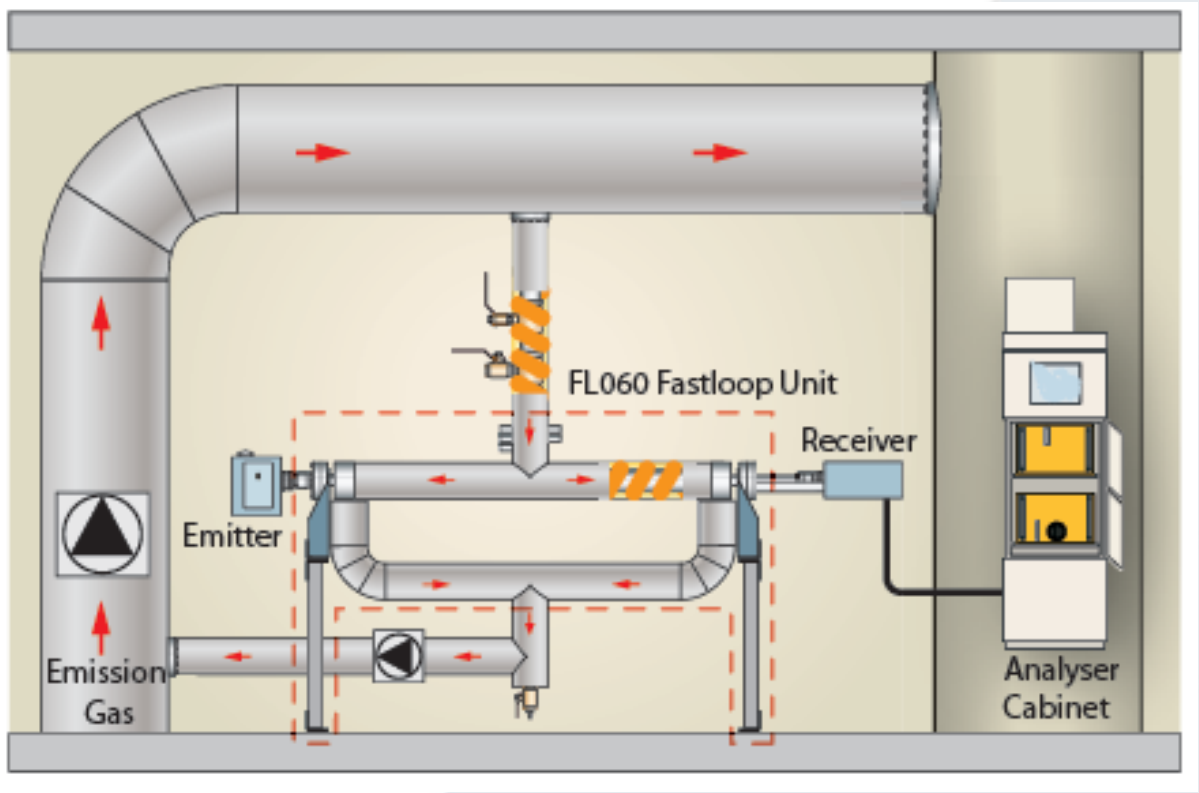
SISTEMA ÓPTICO – IN SITU

NO[2]	0–2000 mg/m³	0–150 mg/m³	0.5 mg/m³
NO_2	0-100% Vol.	0–20 mg/m³	0.5 mg/m³
SO_2	0-100% Vol.	0–75 mg/m³	0.5 mg/m³
NH_3[3]	0–1000 mg/m³	0–10 mg/m³	0.5 mg/m³
Hg^0	0–1000 µg/m³	0–45 µg/m³	0.5 µg/m³
THg	0-1000 µg/m³	0-45 µg/m³	0.5 µg/m³
Phenol	0–1000 mg/m³	0–20 mg/m³	0.5 mg/m³
Formaldehyde	0–1000 mg/m³	0–20 mg/m³	1 mg/m³
H_2O	0–100% Vol.	0–30% Vol.	0.1% Vol.
Benzene	0–1000 mg/m³	0-20 mg/m³[7]	0.5 mg/m³
Toluene	0–1000 mg/m³	0-50 mg/m³[7]	0.5 mg/m³
m-, p-Xylene	0–1000 mg/m³	0-50 mg/m³[7]	1 mg/m³
o-Xylene	0–1000 mg/m³	0-100 mg/m³[7]	2 mg/m³
Styrene	0–10000 mg/m³	0-50 mg/m³[7]	1 mg/m³
Cl_2[5]	0–1000 mg/m³	0-500 mg/m³[7]	10 mg/m³
ClO_2	0–1000 mg/m³	0-50 mg/m³[7]	1 mg/m³
O_3	0–1000 mg/m³	0-50 mg/m³[7]	1 mg/m³
CS_2	0–1000 mg/m³	0-100 mg/m³[7]	5 mg/m³
HCl	0–10000 mg/m³	0-1000 mg/m³[7]	10 mg/m³[4]
HF	0–1000 mg/m³	0-100 mg/m³[7]	5 mg/m³
CO_2	0–100% Vol.	0–30% Vol.	0.5% Vol.



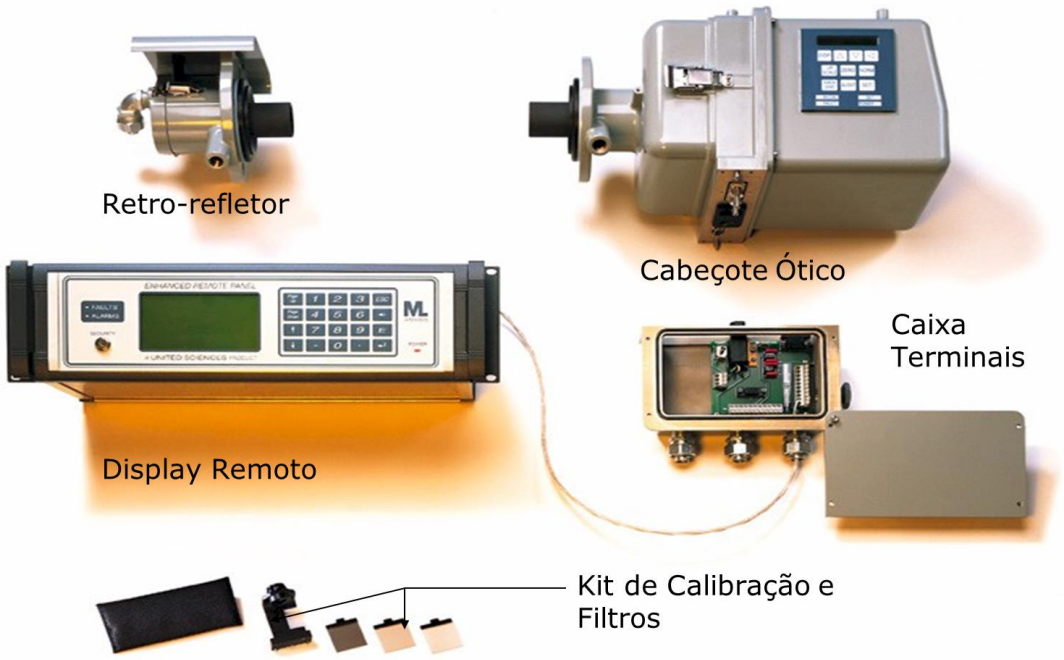
SISTEMA ÓPTICO – EXTRATIVO

- Luz óptica transportada através de um cabo de fibra óptica até o analisador.
- Apenas 01 sistema permite monitorar diversos gases como: NO, NO2, SO2, CO2 e H2O etc...
- Não necessita de condicionamento de amostra.
- Calibração apenas 01 vez por ano (Certificação QAL-1).
- Sistema FastLoop permite fácil acesso para manutenção e calibração.
- Disponível com certificações EN15267, TÜV e MCERTS.

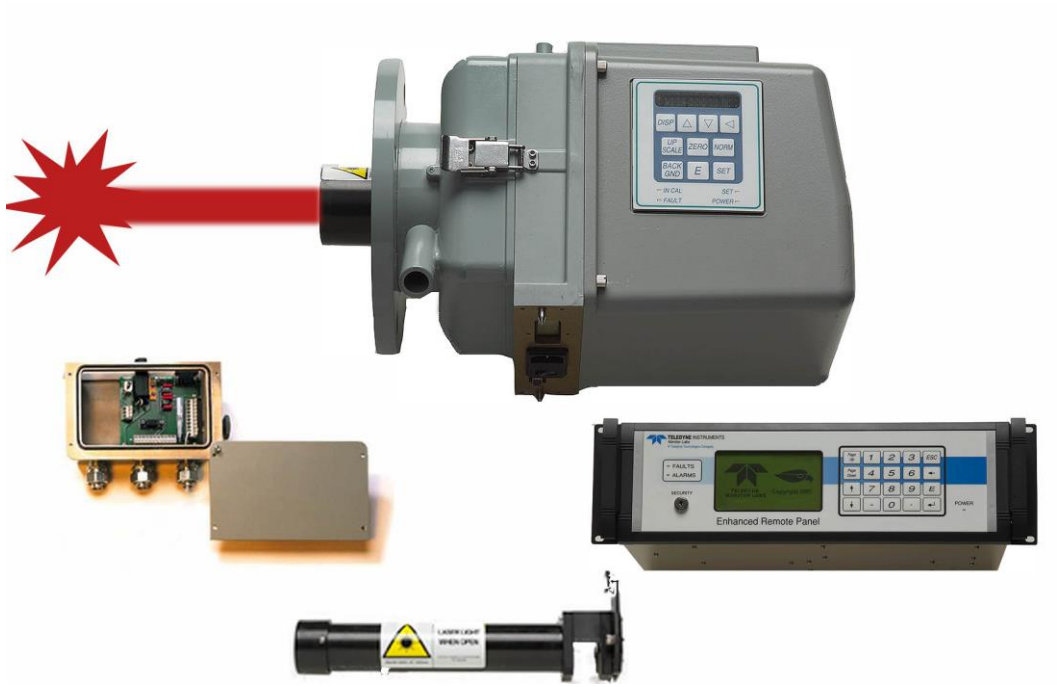


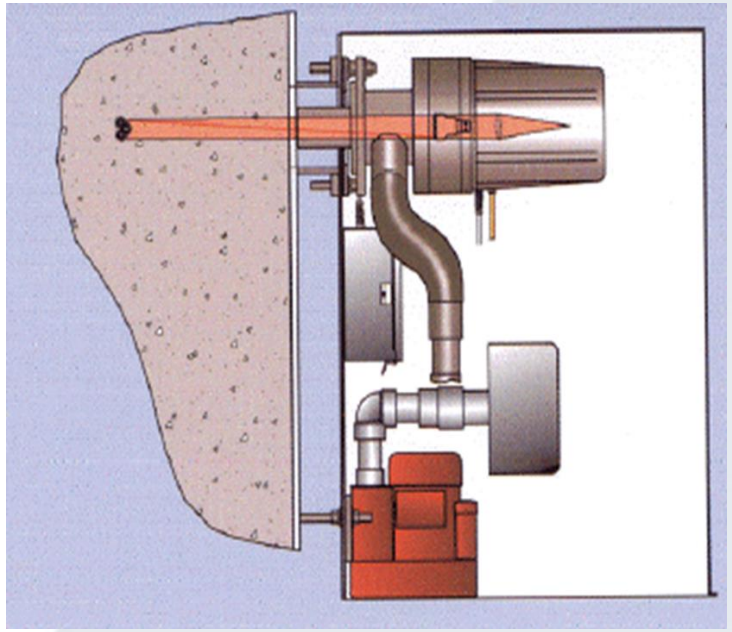
MEDIÇÃO DE PARTICULADOS

MEDIÇÃO DE PATICULADOS - OPACÍMETRO



MEDIÇÃO DE PATICULADOS - LASER

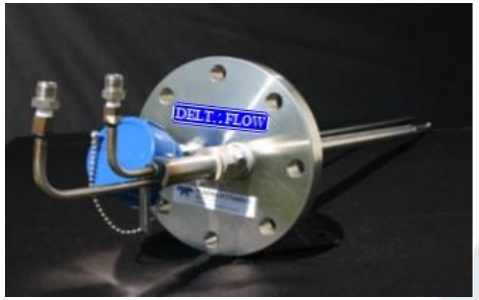




MEDIÇÃO DE VAZÃO

MEDIÇÃO DE VAZÃO

- **Tubo Pitot**
  - ❖ Menor custo.
  - ❖ Sujeito a entupimento nas tomadas.
  - ❖ Avaliar aplicação para grandes diâmetros.
  - ❖ Precisão +/-3%.



- **ANNUBAR**
  - ❖ Custo Intermediário
  - ❖ Sujeito a entupimento nas tomadas.
  - ❖ Avaliar aplicação para grandes diâmetros.
  - ❖ Precisão +/-3%.

- **Ultra-Som**
  - ❖ Baixo custo de manuteção
  - ❖ Não sujeito à erosão, corrosão ou entupimento.
  - ❖ Apropriado para grandes diâmetros.
  - ❖ Precisão 2-3%.

EXEMPLOS DE SISTEMAS

EXEMPLO DE SISTEMAS

SHELTER

ÁREA CLASSIFICADA

SHELTER 03 PAREDES

RAZÕES PARA INVESTIR EM UM CEMS

RAZÕES PARA INVESTIR EM UM CEMS

- Eliminar ou reduzir contingências da empresa com os órgãos de fiscalização.
- Melhorar o relacionamento com a comunidade vizinha.
- Atendimento a normas e procedimentos como ISO-14001.
- Melhoria da imagem pública da Empresa.
- Diminuição de internações hospitalares.
- Otimização do sistema de combustão.

OBRIGADO!!

Renato Santos
Gerente de Produto
Analítica Utilidades / Processos
Aselco Instrumentação
E-mail: renato.santos@aselco.com.br
Tel. (11) 9 8639-4368