

# Morgan & Schaffer

Produtos e Serviços



# Morgan Schaffer

## Equipamentos de monitoramento

On-line e portáteis

MYRKOS

CALISTO

## Soluções Analíticas

Amostras de óleo

Padrões de óleo para DGA (TRUE NORTH)

Software

## Aplicação

Geração, Transmissão e Distribuição

Industria





# Problemas em Transformadores

# Infelizmente os transformadores falham...



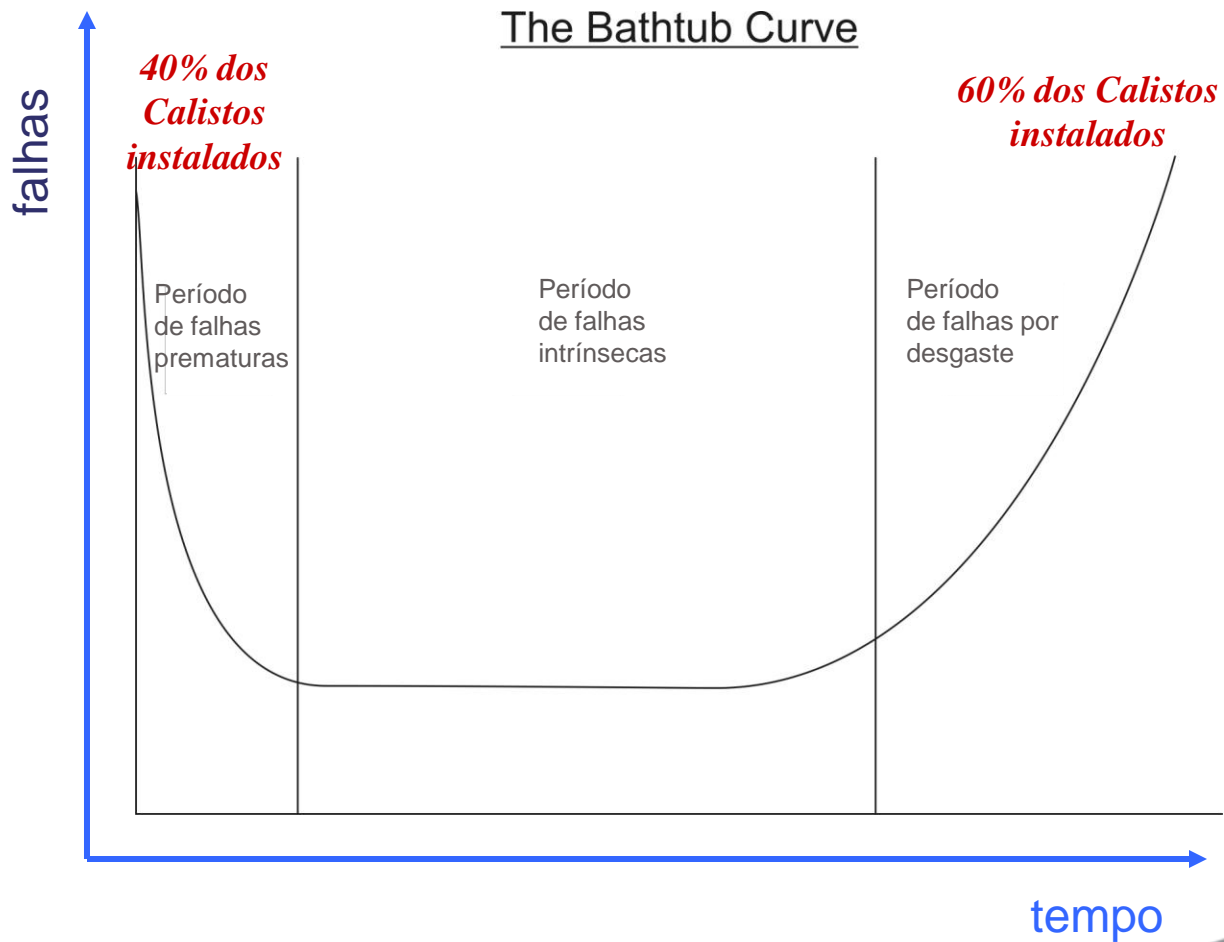
**Mas felizmente:**

**Os gases de falha....**

- Hidrogênio
- Metano
- Monóxido de carbono
- Dióxido de carbono
- Etileno
- Etano
- Acetileno

**....são produzidos muito antes que uma falha ocorra.**

# Probabilidade de Falha





# SÉRIE CALISTO

Monitor On-Line de Gases

# Série Calisto



**Monitoramento On-Line de Hidrogênio, Água e Gases Dissolvidos em Óleo**

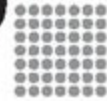
# Série Calisto

	Calisto	Calisto 2	Calisto 5	Calisto 9
Hidrogênio (H <sub>2</sub> )	✓	✓	✓	✓
Monóxido de carbono (CO)		✓	✓	✓
Metano (CH <sub>4</sub> )			✓	✓
Acetileno (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )			✓	✓
Etileno (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )			✓	✓
Etano (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )				✓
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )				✓
Oxigênio (O <sub>2</sub> )				✓
Nitrogênio (N <sub>2</sub> )				✓
Gás SF <sub>6</sub> (opcional)				✓
Umidade	✓	✓	✓	✓
Alarme programável	✓	✓	✓	✓
Monitoramento do fluxo de óleo	✓	✓	✓	✓
Compatibilidade de montagem	✓	✓	✓	✓
Taxa de amostragem: a cada 3 hs	✓	✓	✓	✓
Hidrogênio em tempo real	✓	✓		
Triângulo de Duval incorporado			✓	✓
Diagnóstico completo incorporado				✓
DNP3 - Modbus	✓	✓	✓	✓
IEC 61850 (opcional)	✓	✓	✓	✓
De acordo com CE - FCC	✓	✓	✓	✓
Encapsulamento IP-56	✓	✓	✓	✓
Tempo de comissionamento	2 horas	2 horas	4 horas	4 horas



# Série Calisto

**Calisto**  
hydrogen - moisture



**Calisto**  
hydrogen - moisture  
carbon monoxide



**Deteccção**

**Monitoramento**

**Diagnóstico em linha  
quando necessário**

**Calisto**  
5 fault gases - moisture



**Calisto**  
complete DGA - moisture



# Série Calisto

381 mm C/C2, 502 mm C5/C9



Gabinete de aço  
inoxidável (IP 56)

Mesmos pontos de  
conexão para  
C/C2/C5/C9

Profundidade  
325 mm C/C2  
337 mm C5/C9

Peso:  
C / C2: 22,7kg  
C5 / C9: 35 kg

Switch principal

Porta de amostragem



# LINHA CALISTO 5/9

Análise DGA On-Line / Diagnóstico

# Calisto Multi-gás

## Comparação de modelos



Modelo C500:  
H<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, Umidade



Modelo C900:  
C500 + CO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>  
(total de gases)

Modelo C900S:  
C900 + SF<sub>6</sub>

**Calisto** 5  
5 fault gases - moisture

**Calisto** 9  
complete DGA - moisture

**Calisto Multi-gás**

Proposta de Valor



- Melhor **exatidão** do mercado
- **Mais baixo limite de detecção** da industria em gases chave:  
*H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, SF<sub>6</sub> (Opcional)*
- **Maiores faixas de detecção** do mercado
- Cromatografia gasosa conforme **ASTM-3612 Método C**
- **Exatidão a longo prazo** garantida por gás de calibração certificado

- **Manutenção mínima:** troca dos cilindros de gás a cada 2 anos
- **Marcação CE:** mais exigentes normas para subestação para EMC e Segurança
- Portas e protocolos de comunicação versáteis
- Intercambialidade com outros monitores
- Desenvolvido sobre a testada e aprovada plataforma de tecnologia MS
- Excelente suporte técnico e a marca MS
- Desenvolvido para a melhor confiabilidade do mercado

## Outros benefícios

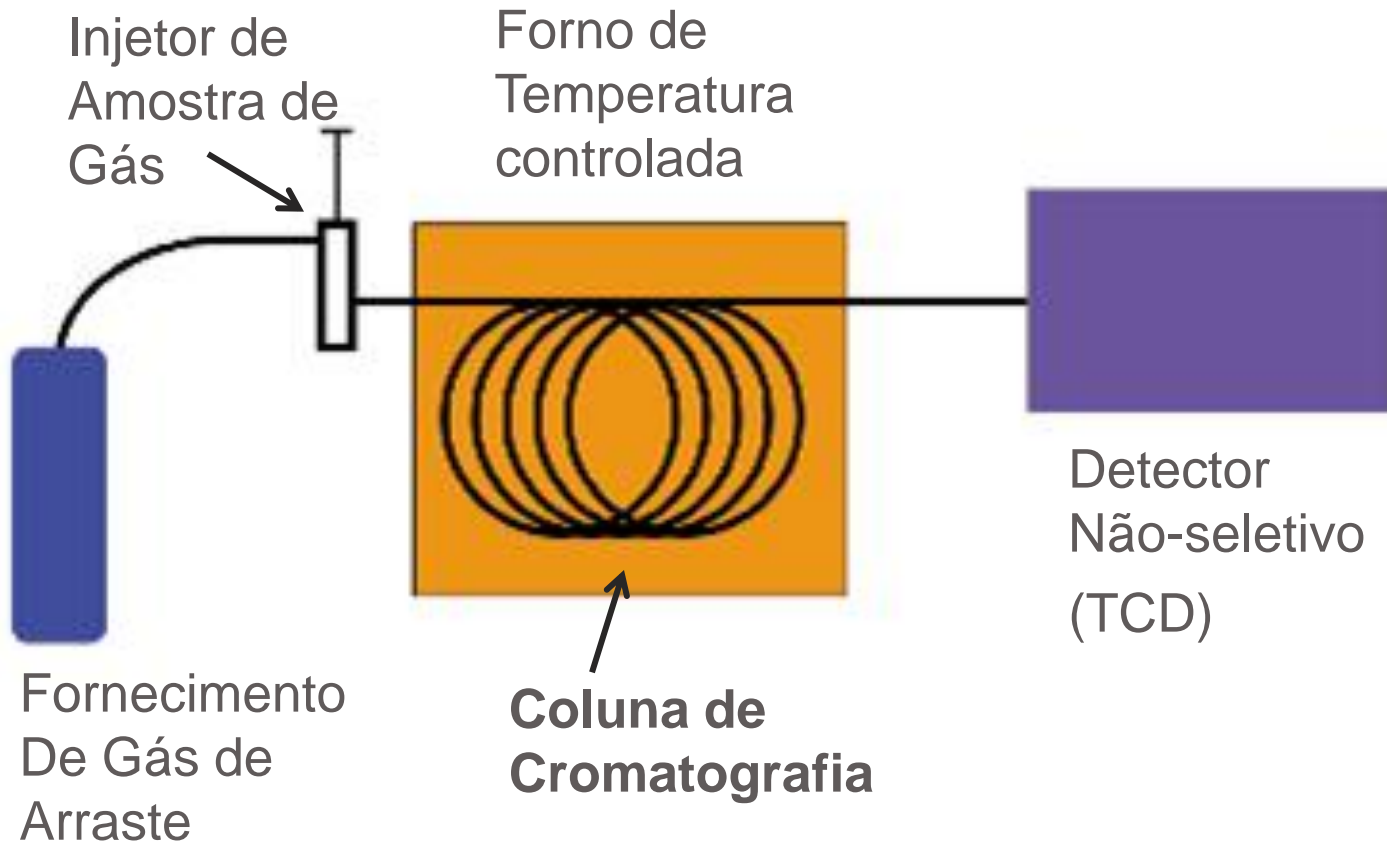
- Precisão rastreável a **NIST** com padrões de DGA e com o laboratório acreditado **ISO 17025** da Morgan Schaffer;
- Conforme com a Norma das SUBESTAÇÕES para isolamento elétrico em todas as entradas e saídas (**IEC 61850-3** e **IEC 60255-27**);
- Inclui os **coeficientes de solubilidade de Ostwald** para os principais tipos de óleo;
- Armazena as informações por **3 anos**;
- Comunicação via **IEC 61850-3** opcional;

## Cromatografia



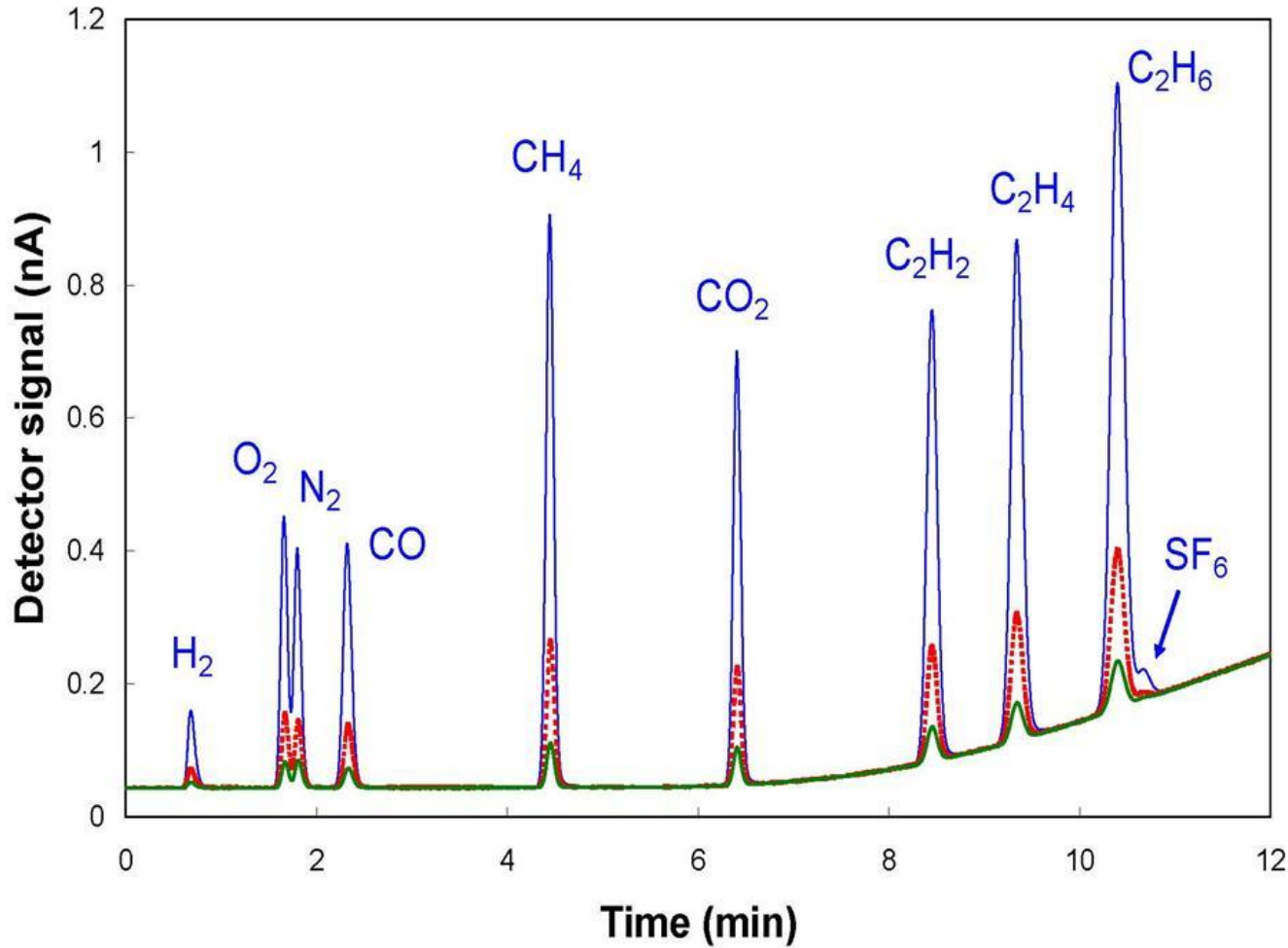
Criada pelo botânico russo Mikhail Tswett em 1903 quando este produziu a separação de pigmentos vegetais através de uma coluna de carbonato de cálcio.

# Cromatógrafo de Gás





# Cromatógrafo de Gás



## Calisto 5/9



## Limites de Alarme de Fábrica

Leitura	Nível 1 (ppm)	Nível 2 (ppm)	Tendência (ppm/semana)
H2	120	240	24
CO	1080	2160	216
CO2	10,200	20,400	2,040
CH4	80	160	16
C2H2	6	12	1.2
C2H4	120	240	24
C2H6	100	200	20
O2	Topo da Faixa	Topo da Faixa	Topo da Faixa
N2	Topo da Faixa	Topo da Faixa	Topo da Faixa
SF6	Topo da Faixa	Topo da Faixa	Topo da Faixa
Umidade	30	60	15
%RS@25°C	20	40	10

Valores de fábrica para níveis 1 e 2 são, respectivamente, 2x e 4x os valores de faixa típicos mínimos indicados na IEC60599. Os limites de tendência em ppm/semana são 20% do nível 1 para os gases, e 50% do nível 1 para umidade.

## Ajustes - Relés

Morgan Schaffer recomenda o seguinte procedimento para estabelecer os melhores limites para níveis e tendências:

- Consulte o fabricante do transformador
- Consulte um especialista de mercado
- Desenvolva uma pesquisa estatística dos níveis de gases em uma população de transformadores similares, em condições similares de carga, ambiente, etc...
- Consulte o histórico de DGA do transformador

Duas diferentes configurações de relé “infalíveis”:

- ‘energizado-quando-sempre’
- ‘energizado-quando não-condição’

Limites de alarme e lógica de relé deveriam sempre ser ajustados com máximo cuidado para maximizar a proteção.

## Subsistemas

Detector

Aquecedor de coluna

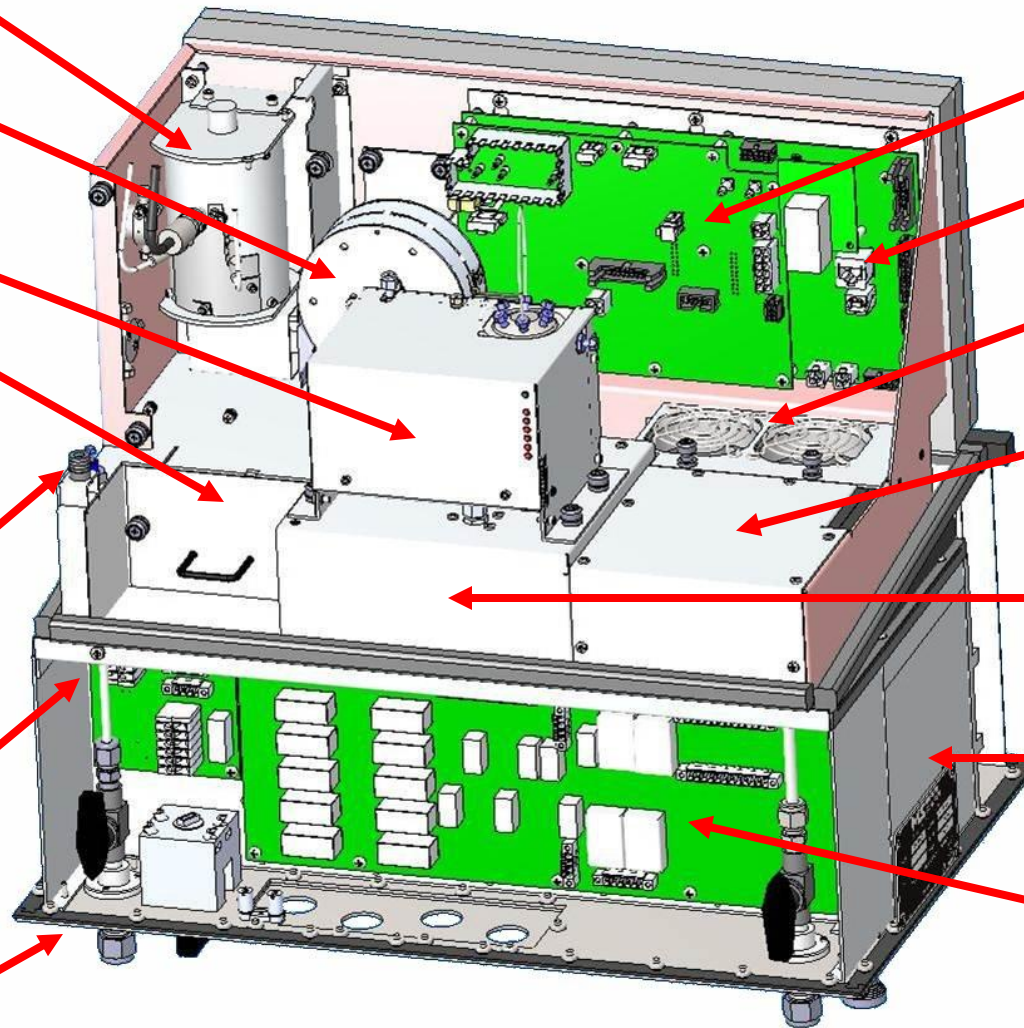
Célula

Purificador de Gás de Arraste

Entrada do Gás de Calibração

Saída de Gás

Entrada do Gás de Arraste



Placa da CG

Placa Principal

Ventiladores Internos

Condicionamento do Óleo

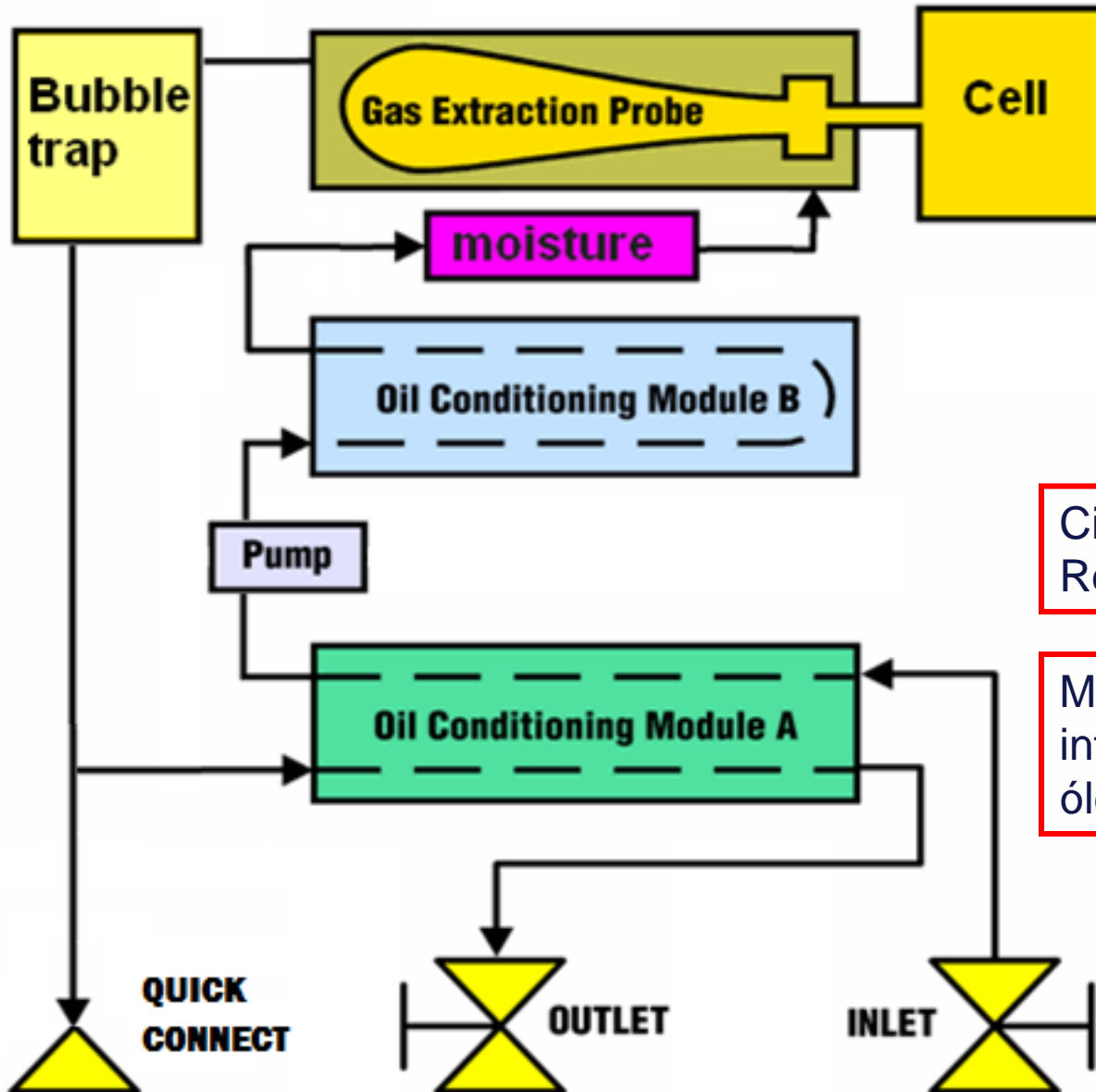
Extração de Gás

Alimentação

Conexões de Usuário

# Calisto Multi-gás

## Sistema de Circulação de Óleo



Circulação contínua de óleo →  
Resposta rápida a transientes

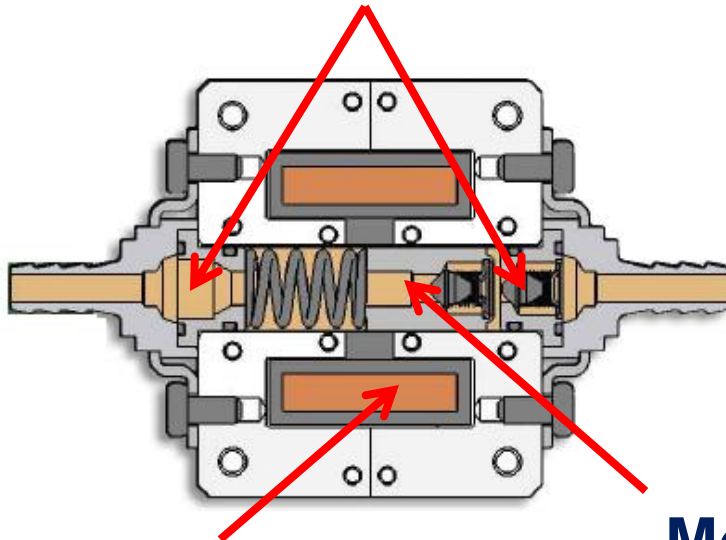
Monitoramento de fluxo  
integrado → amostragem de  
óleo confiável

# Calisto Multi-gás

## Bomba solenóide



Válvulas

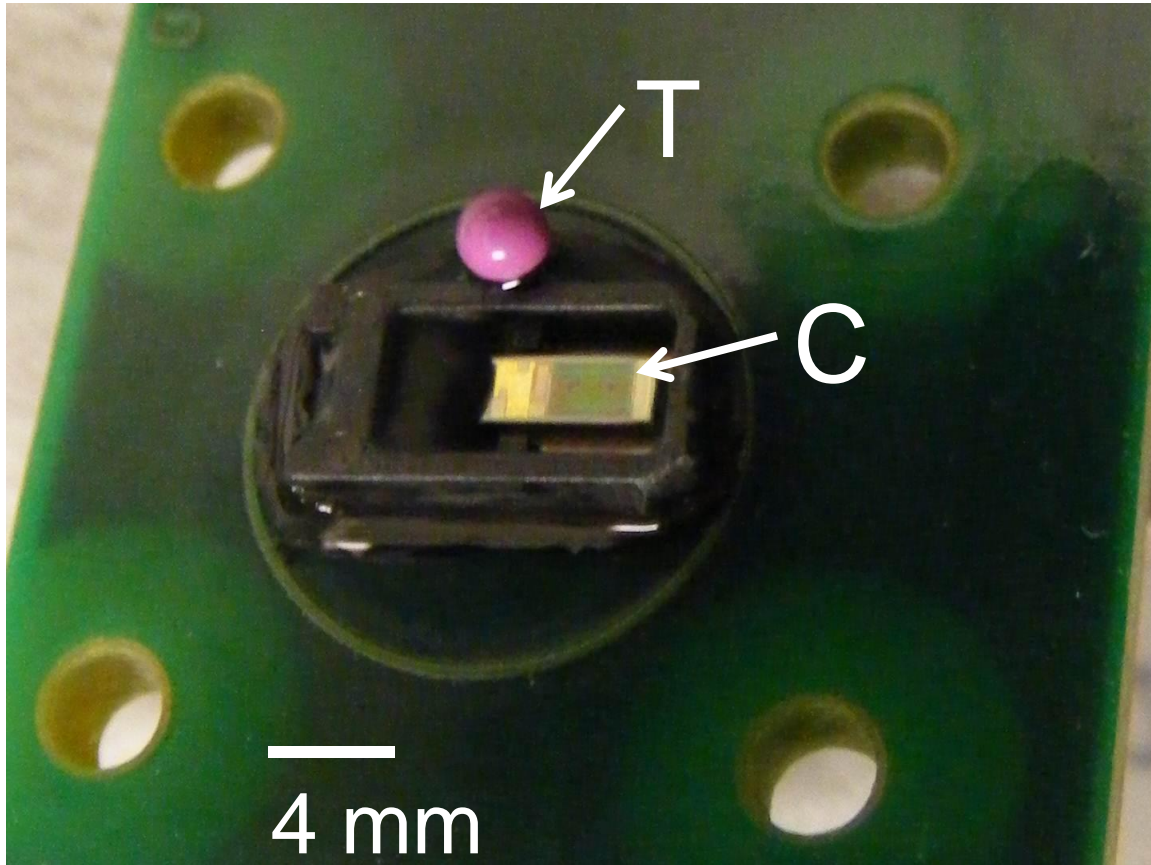


Bobina solenóide

Mola e pistão

- Fabricação suíça
- Em aço inoxidável, com sedes de Teflon
- Opera a 10% da velocidade nominal
- Confiabilidade excepcional

## Sensor de Umidade



Capacitância

$\sim \%RS_{\epsilon}$

$\sim \%RS_{\text{óleo}}$

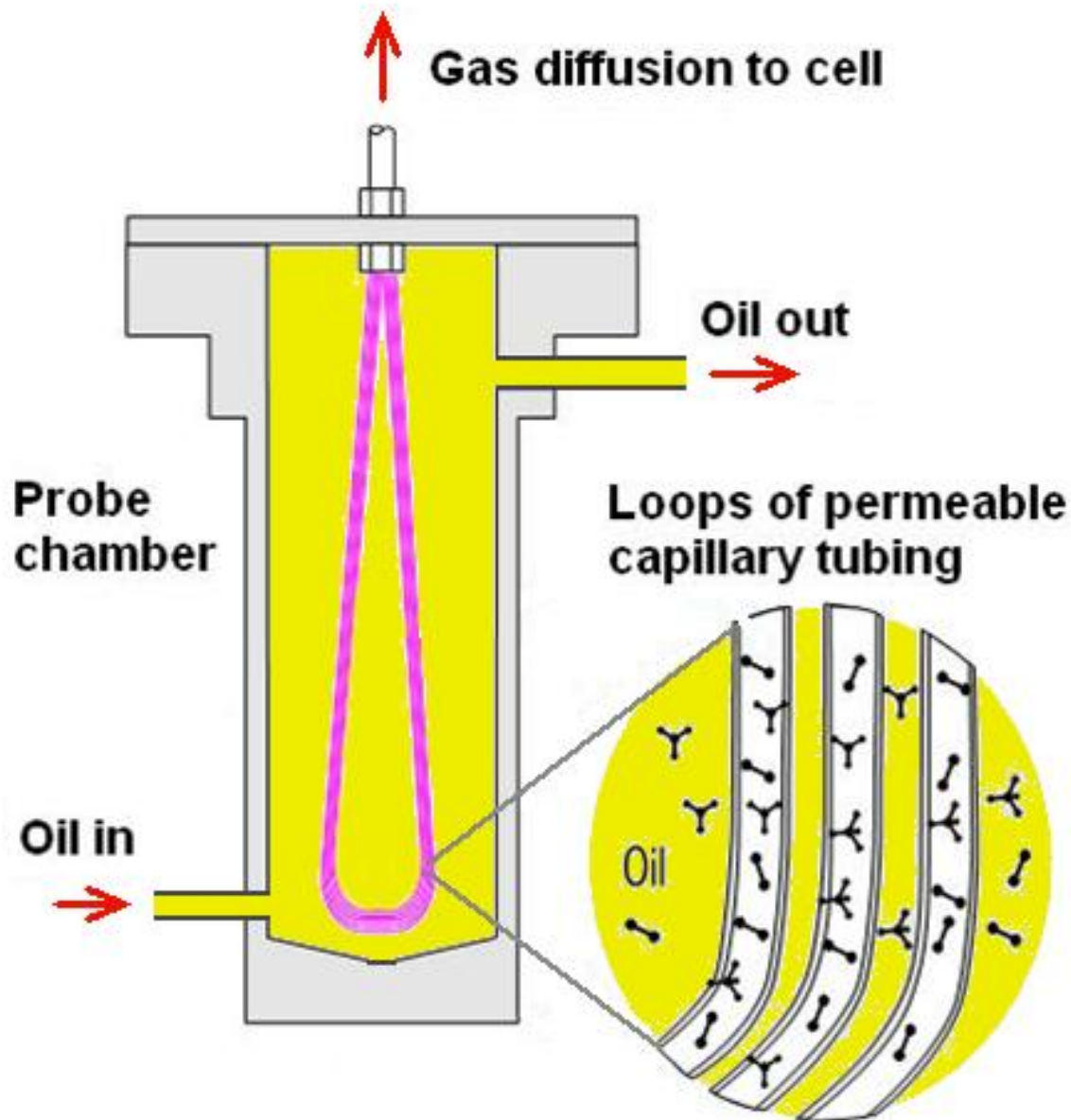
PPM e  $\%SR(T_{\text{óleo}})$  calculados usando:  
 $\text{Log}(S)=A - B/T$ , onde  $S$  = saturação

A e B dependem do tipo de óleo



# Calisto Multi-gás

## Sonda de extração de gás tolerante ao vácuo



O equilíbrio é obtido entre as concentrações de gás no óleo e na fase gasosa

# Calisto Multi-gás

## Célula de diluição e injeção de gás

Uma injeção por hora

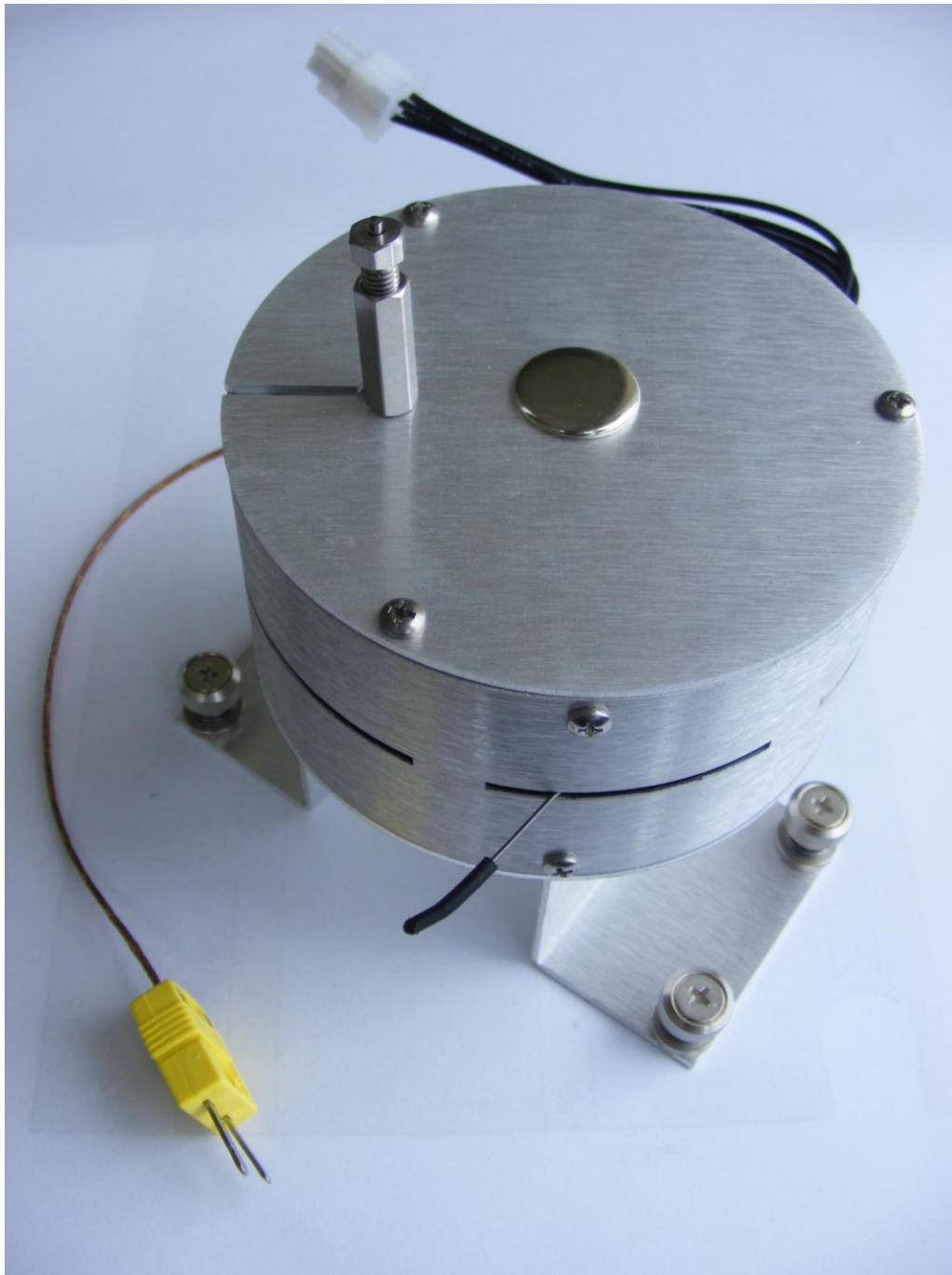
Faixas de concentração  
Baixa, Média ou Alta,  
dependendo do fator de  
diluição do gás



# ***Calisto Multi-gás***

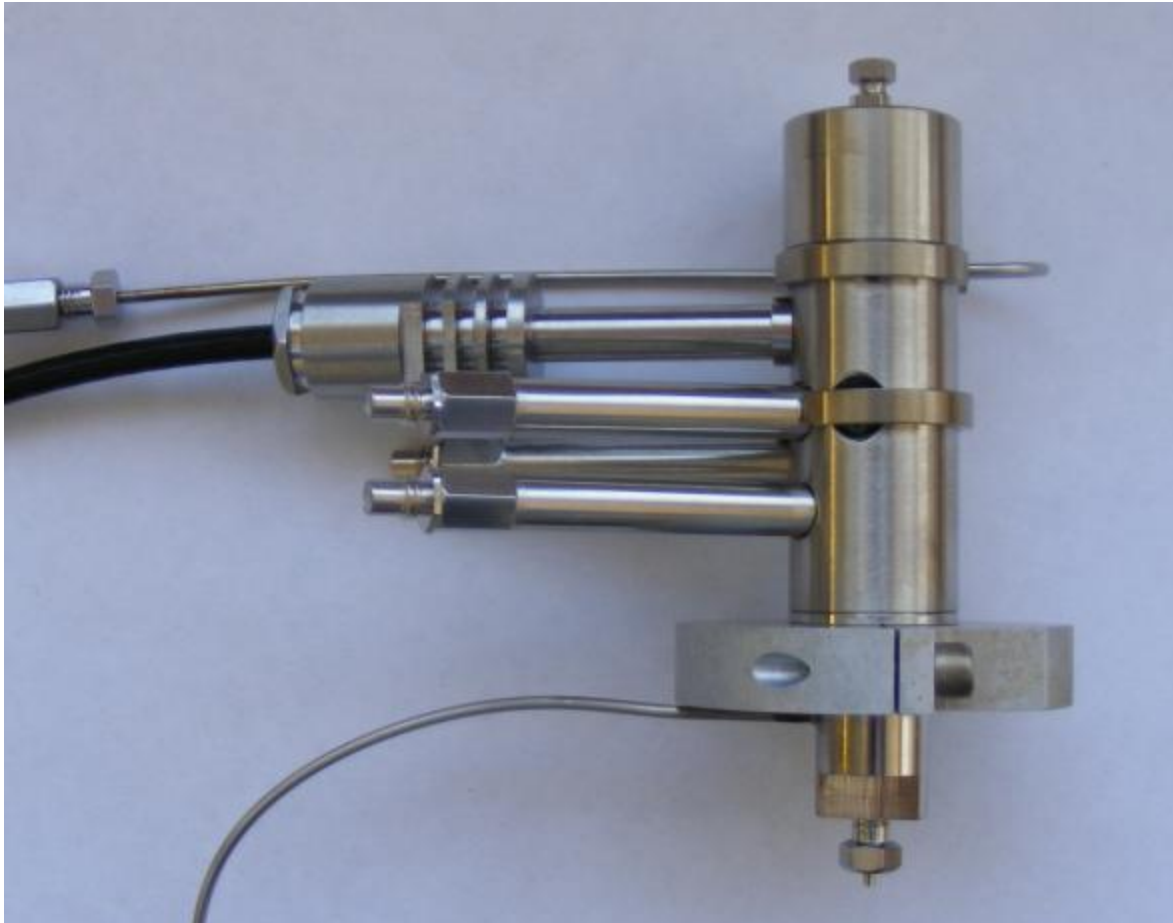
## **Forno Aquecedor da Coluna de Cromatografia Gasosa (CG)**

- Design da MS
- Rampa de temperatura de 40 – 200 °C após cada injeção



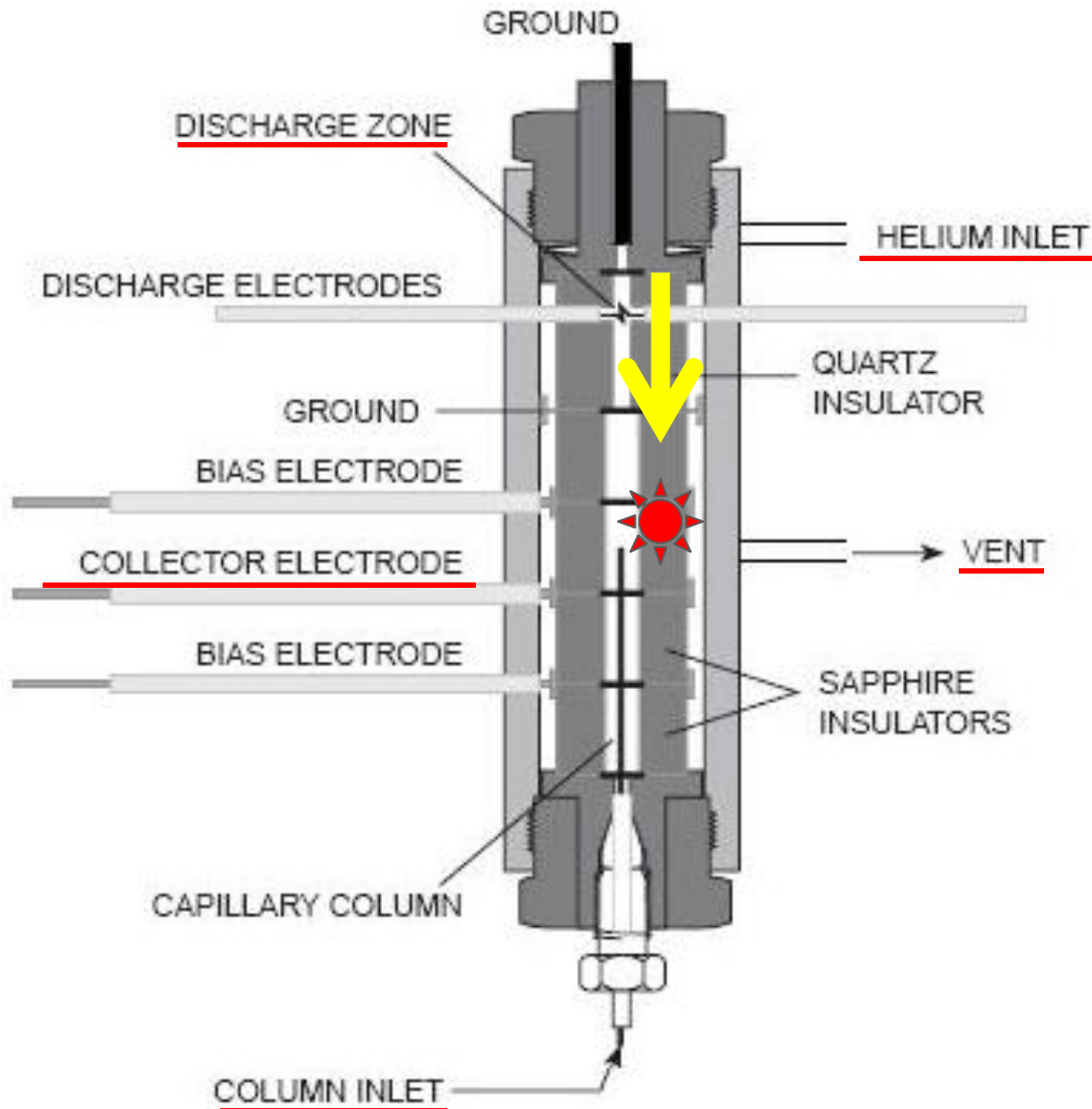
# Calisto Multi-gás

## Detector

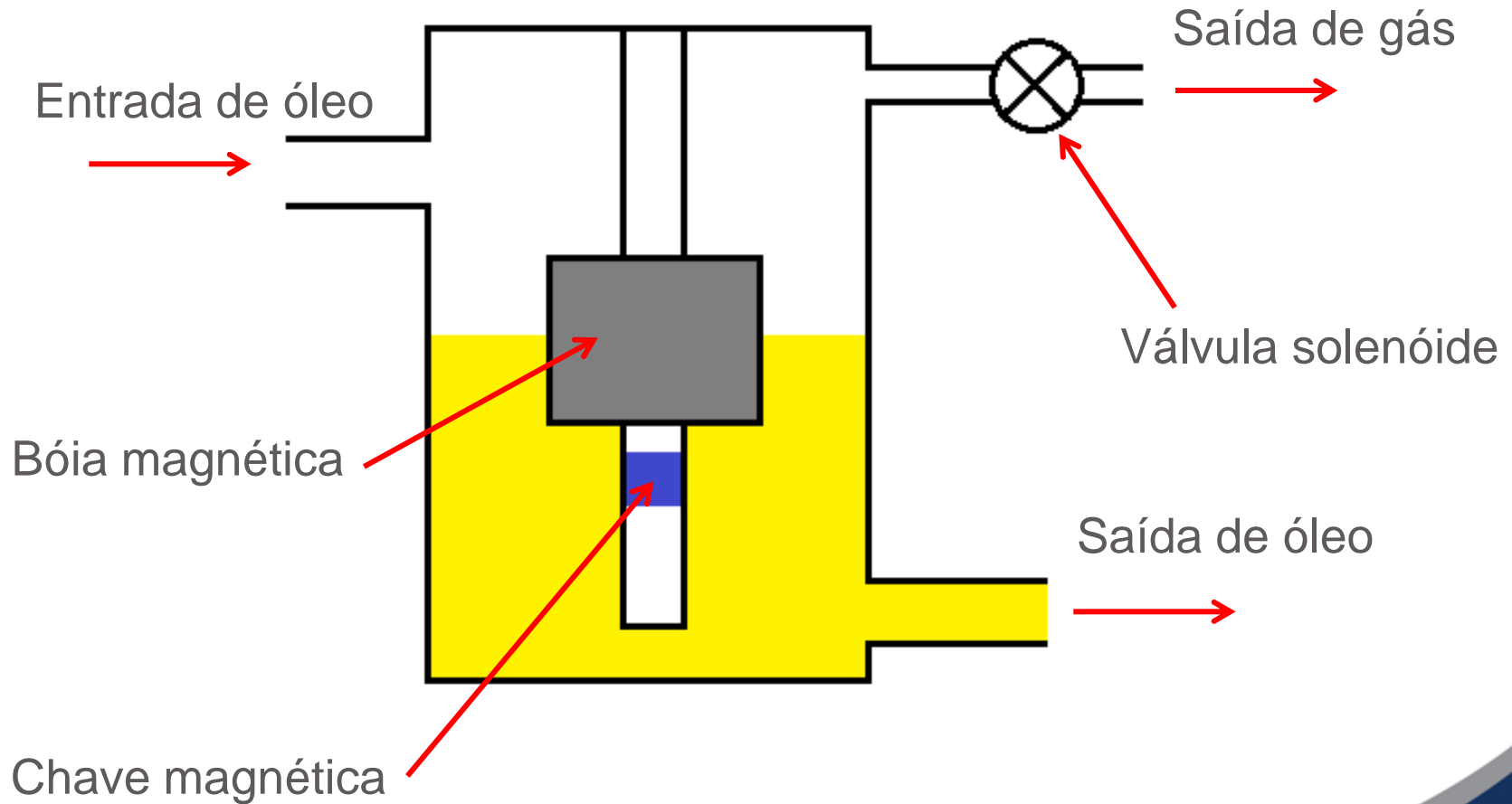


Otimizado para baixo consumo de gás e liderança de mercado em termos de mais baixos Limites Mínimos de Detecção (LDLs)

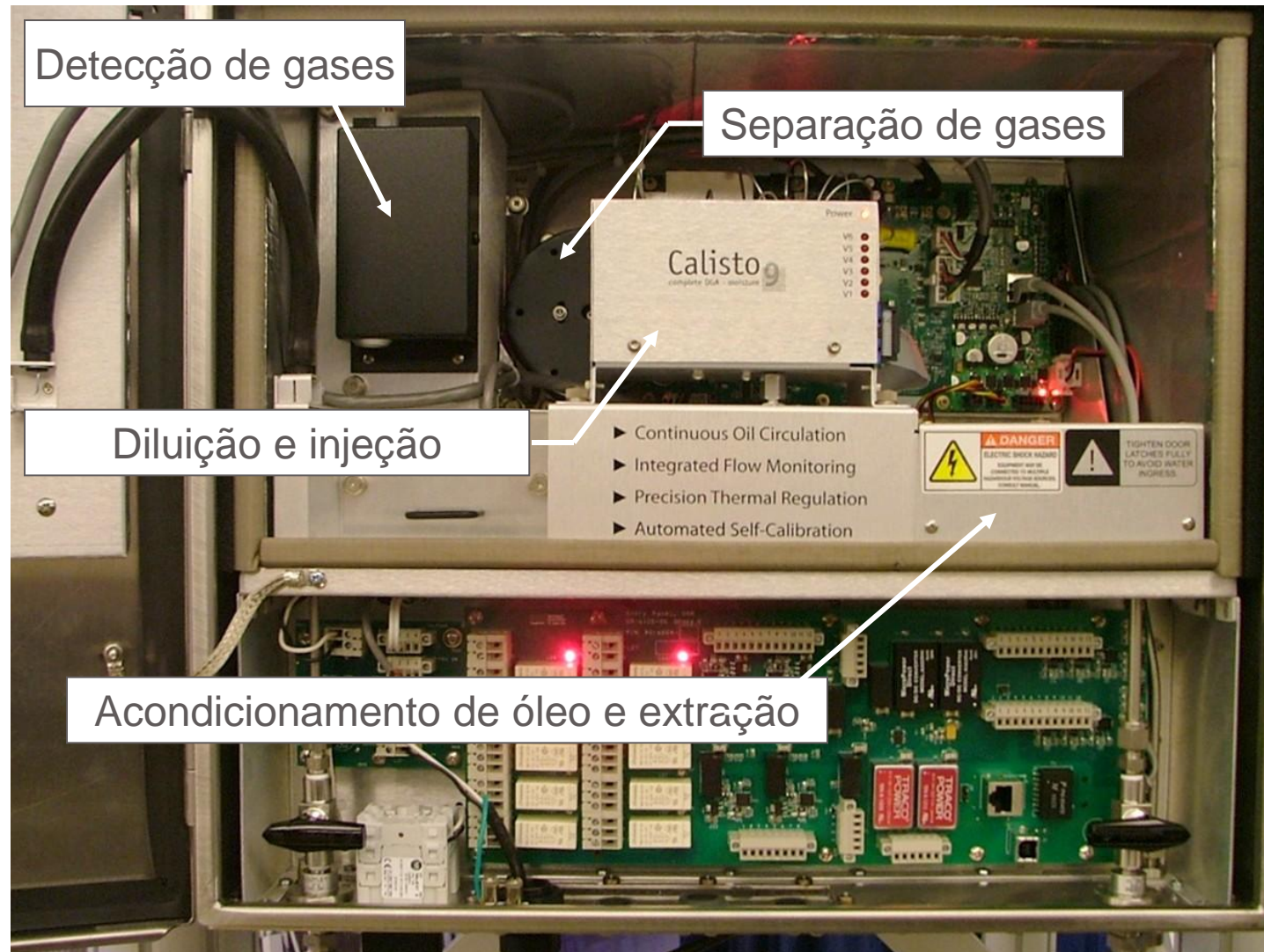
## Detector



## Armadilha de Bolhas



# Calisto Multi-gás



Detecção de gases

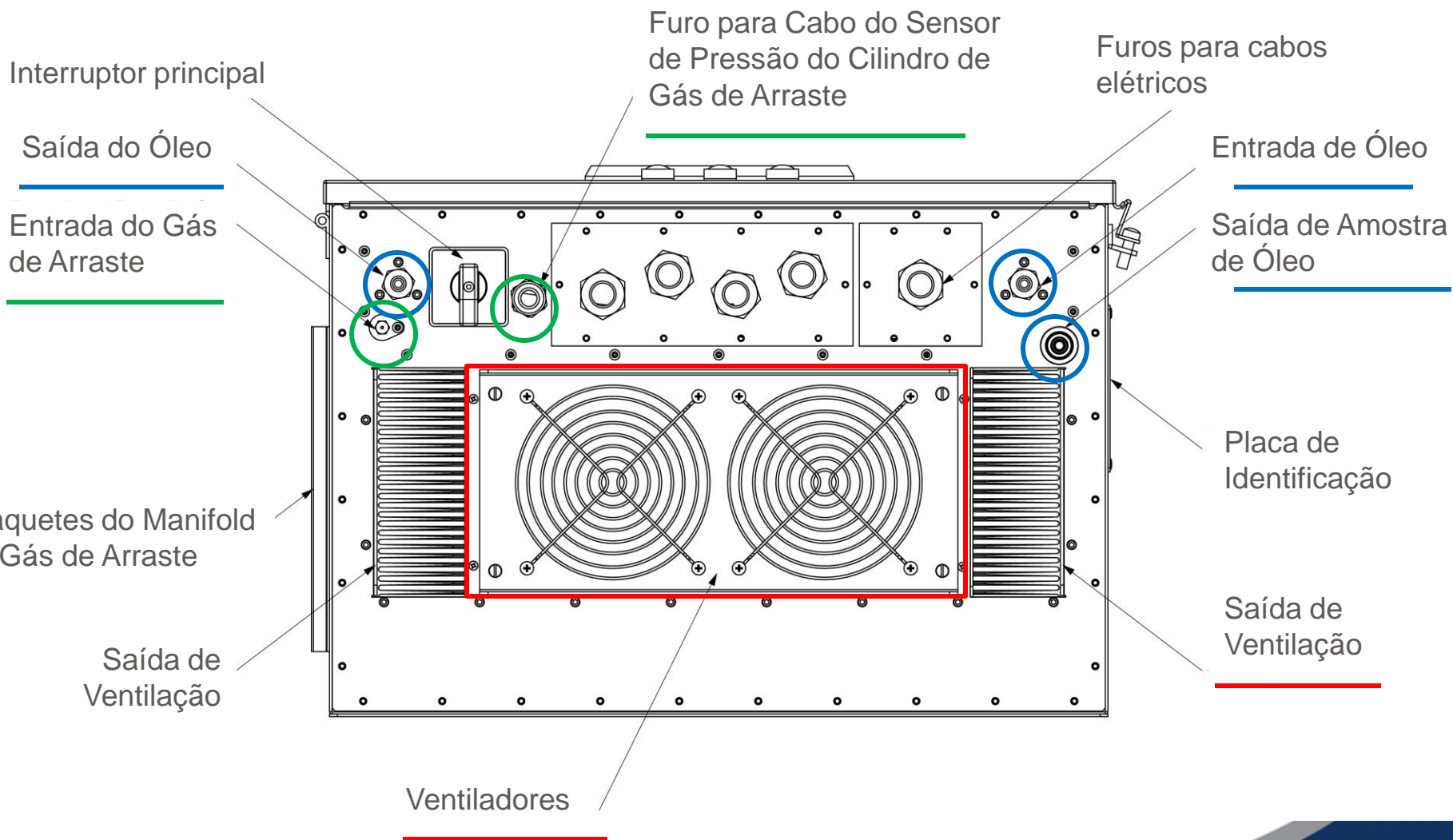
Separação de gases

Diluição e injeção

Acondicionamento de óleo e extração

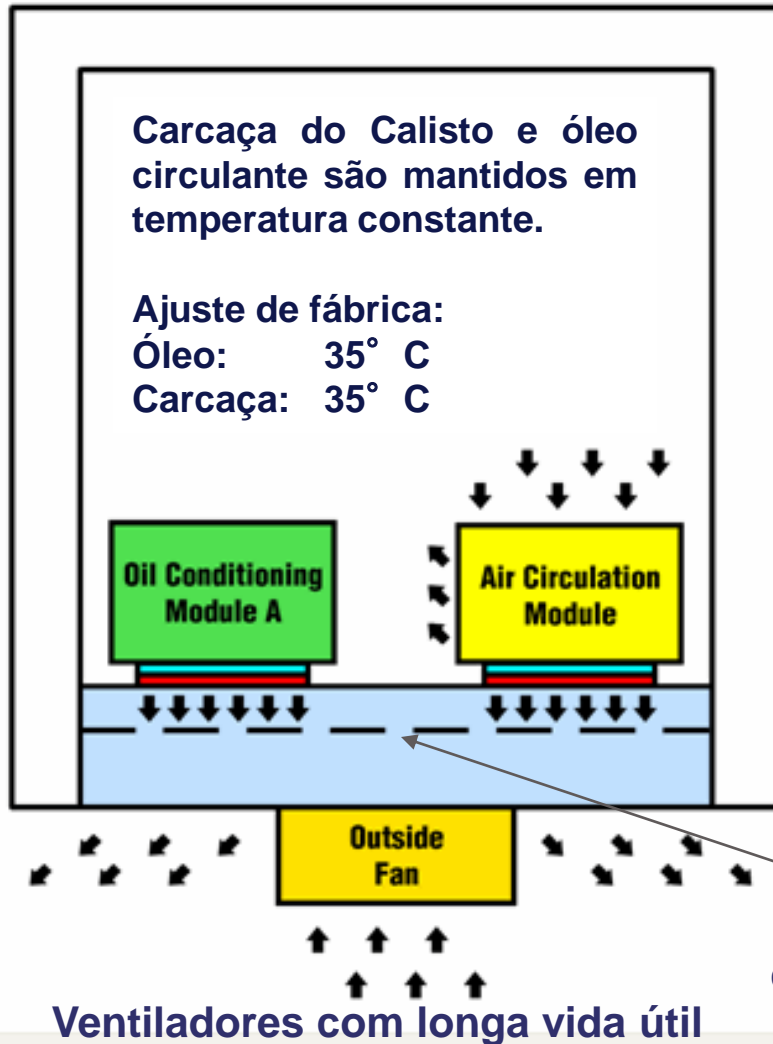
# Vista Inferior

# Calisto Multi-gás





## Circuito de Acondicionamento do Óleo



### Sistema de Regulagem Térmica

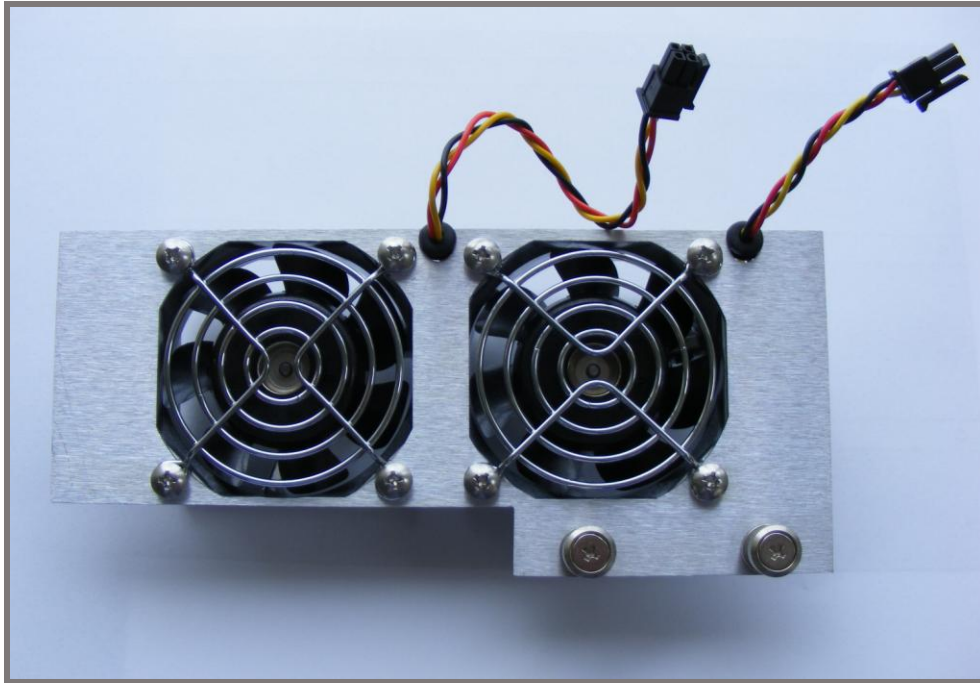
Oferece condições estáveis para:

- Célula de medição de gases
- Extração de gás
- Sensor de umidade



Leituras Precisas

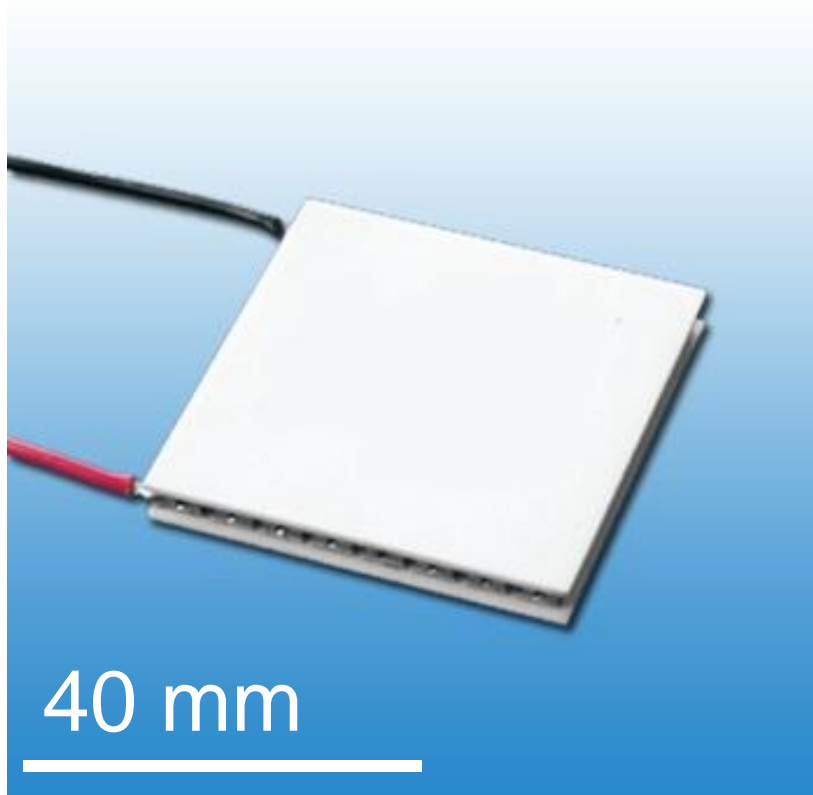
Elementos cerâmicos  
de Peltier



## Sistema de Regulagem Térmica

- Mesmos princípios que nos Calisto / Calisto 2
- Cromatografia dissipa mais calor
- Duas vezes o poder de refrigeração do interior da carcaça do monitor

## Resfriador termo-elétrico (Elemento de Peltier)

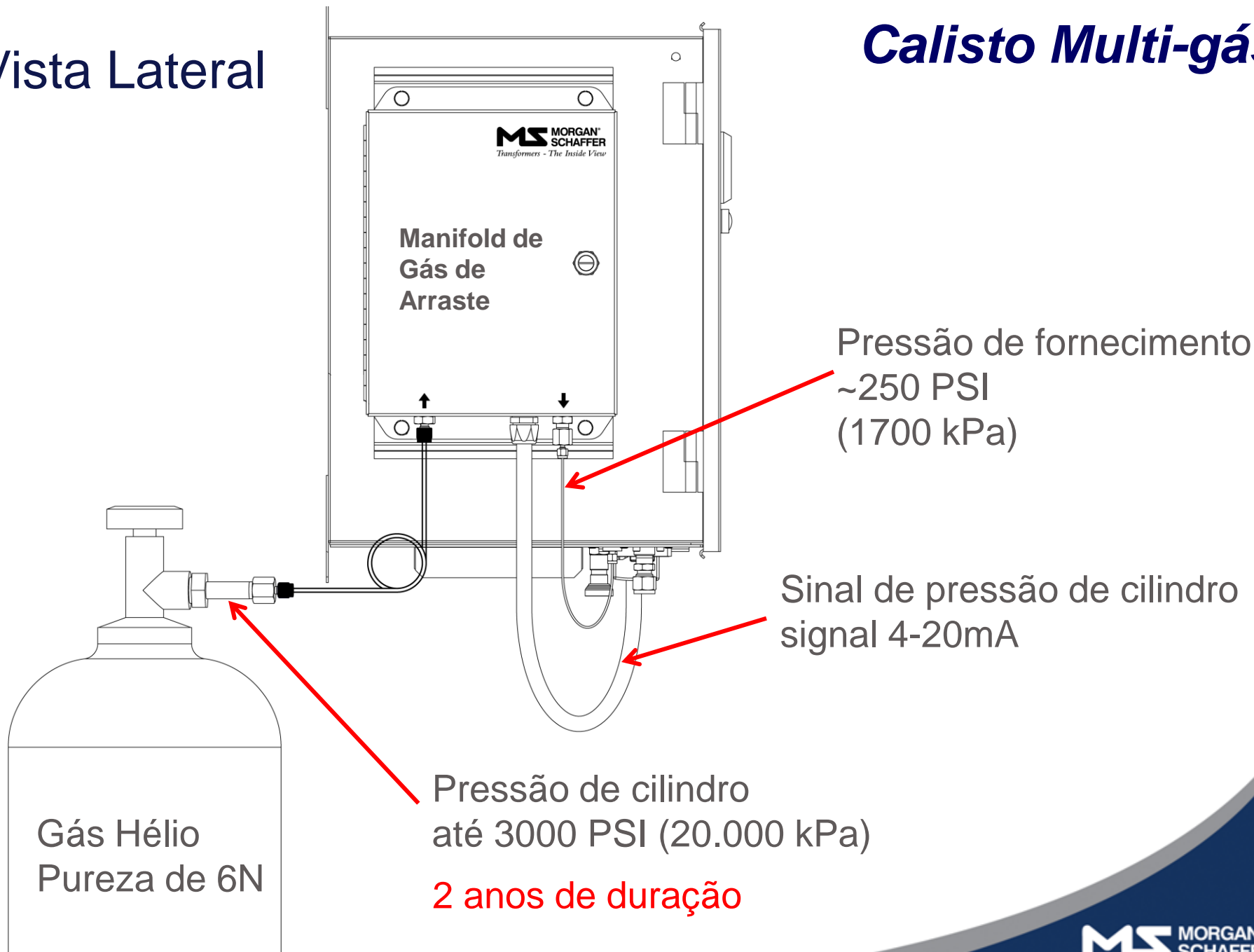


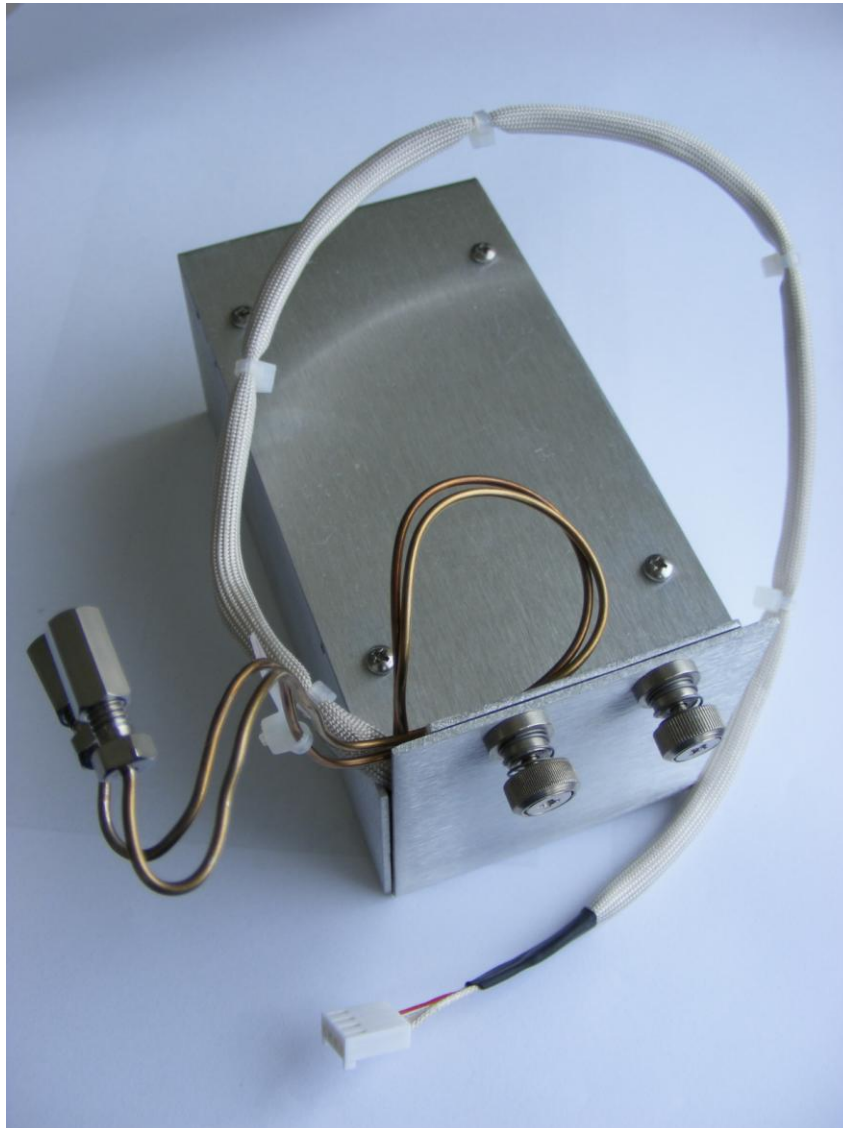
Bomba de Calor  
semicondutora

Direção do fluxo de corrente  
determina a direção do fluxo  
de calor

# Vista Lateral

# Calisto Multi-gás





## Purificador de Gás de Arraste

- Vida útil depende da pureza do gás Hélio
- 6N (99.9999%) é recomendado
- A troca em campo pode ser feita por representantes autorizados

## Gás de Calibração



Cilindro com 800 PSI = 2 anos de fornecimento

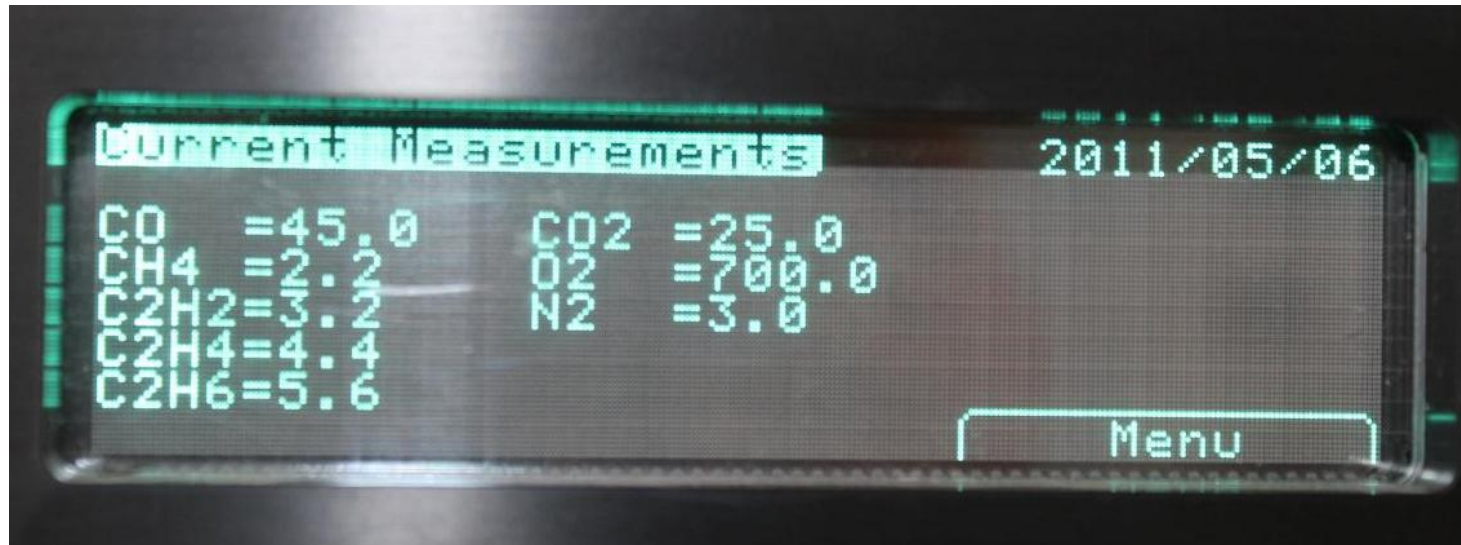
Sistema de fornecimento, ajuste e medição da pressão

## Interface do Painel Frontal

- Display Vácuo-Fluorescente (VFD) de 256 x 64 pixel
- Menu de Navegação intuitivo
- Funções de Manutenção
- Navegação com 3-botões
- **Instruções interativas para troca dos cilindros de gás de calibração e de arraste para prevenir contaminação com ar e vazamentos de gás**

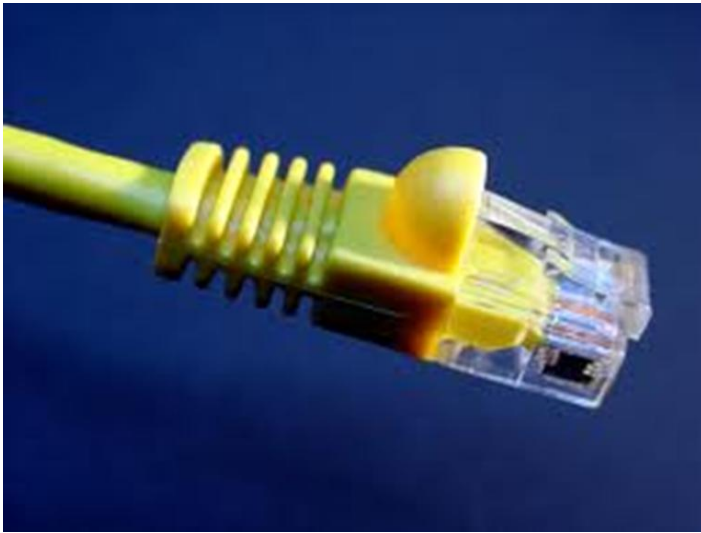


## Interface do Painel Frontal



Indicação em tempo real dos gases medidos no Display





## Portas e Protocolos

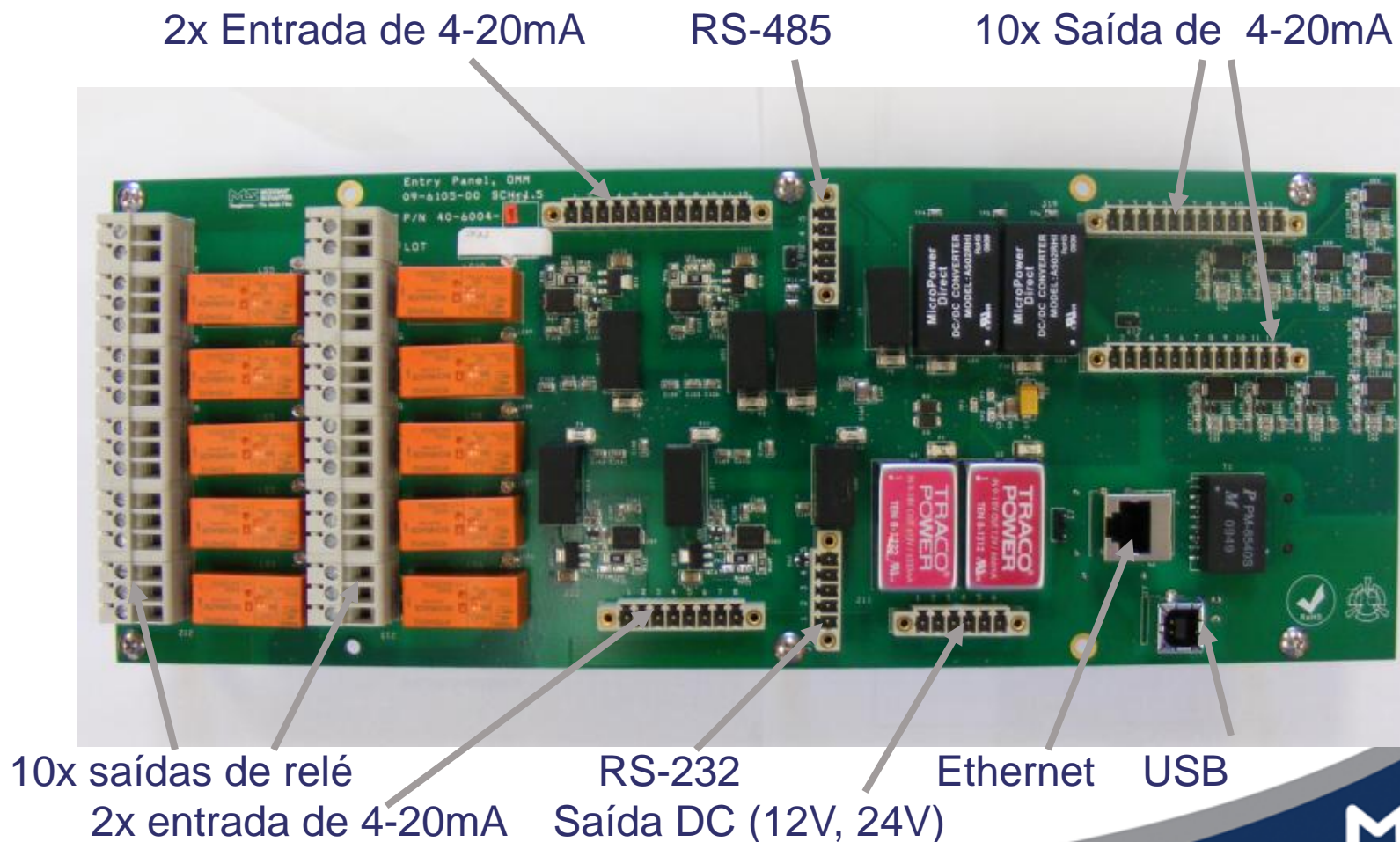
- Portas Digitais: USB 2.0, Ethernet, RS-232, RS-485
- Protocolos: MSSP, Modbus, DNP3 Nível 1, IEC 61850 (opcional)
- Relés NA/NF: 10x para C900(S), 5x para C500
- Saída de 4-20mA: 10x para C900(S), 5x para C500
- 1x Entrada 4-20mA para pressão do cilindro de gás de arraste
- 3x Entradas 4-20mA para temperatura de óleo

# Portas e Protocolos

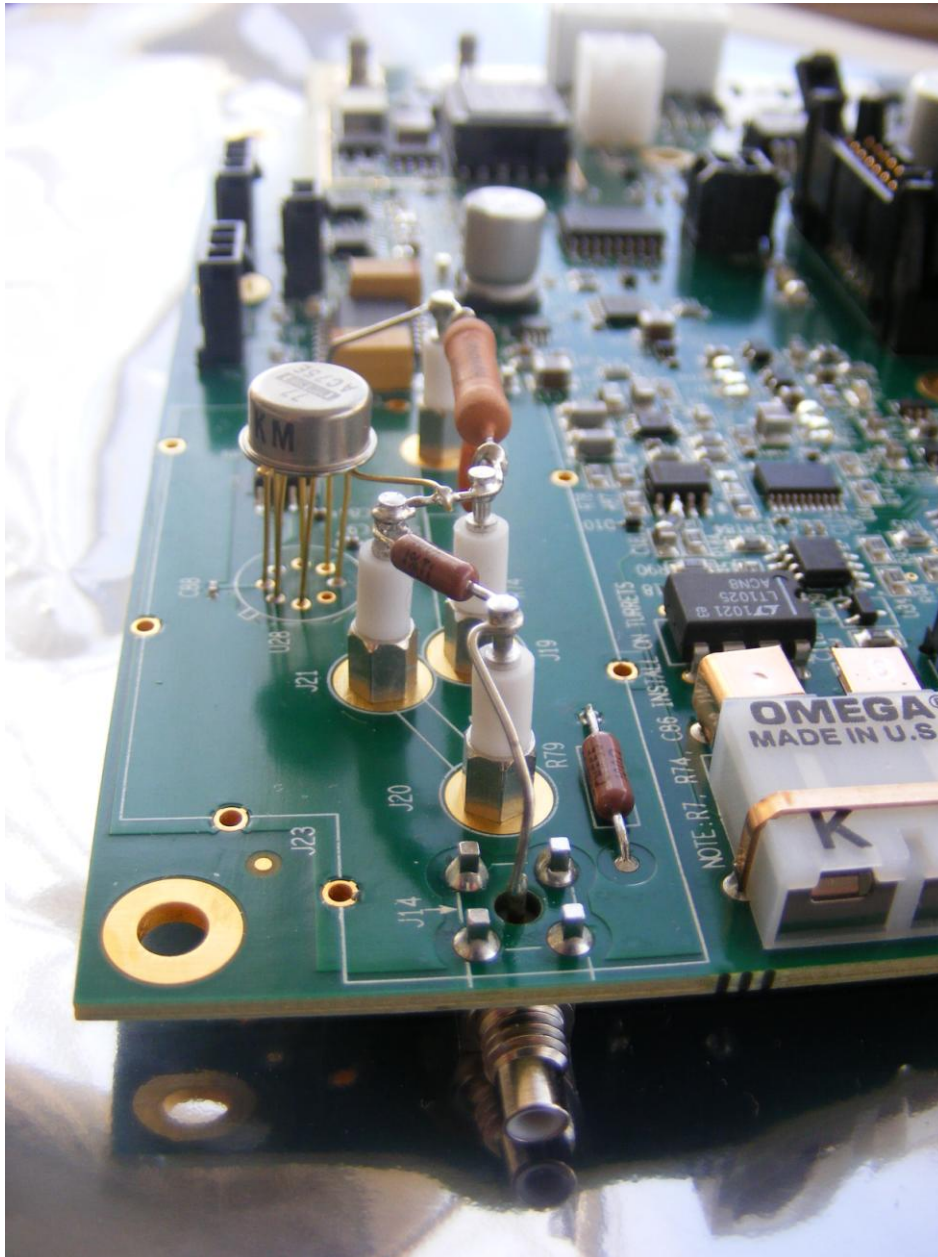
## Calisto Multi-gás

**IEC 61850-3:** Requerimentos EMC para redes de comunicação e sistemas em subestações

**IEC 60255-27:** Requerimentos de segurança para relés de medição e equipamentos de proteção em subestações.



# Calisto Multi-gás



## 8 placas de circuito

3 microprocessadores:

- MainIO, PSU, GCIO

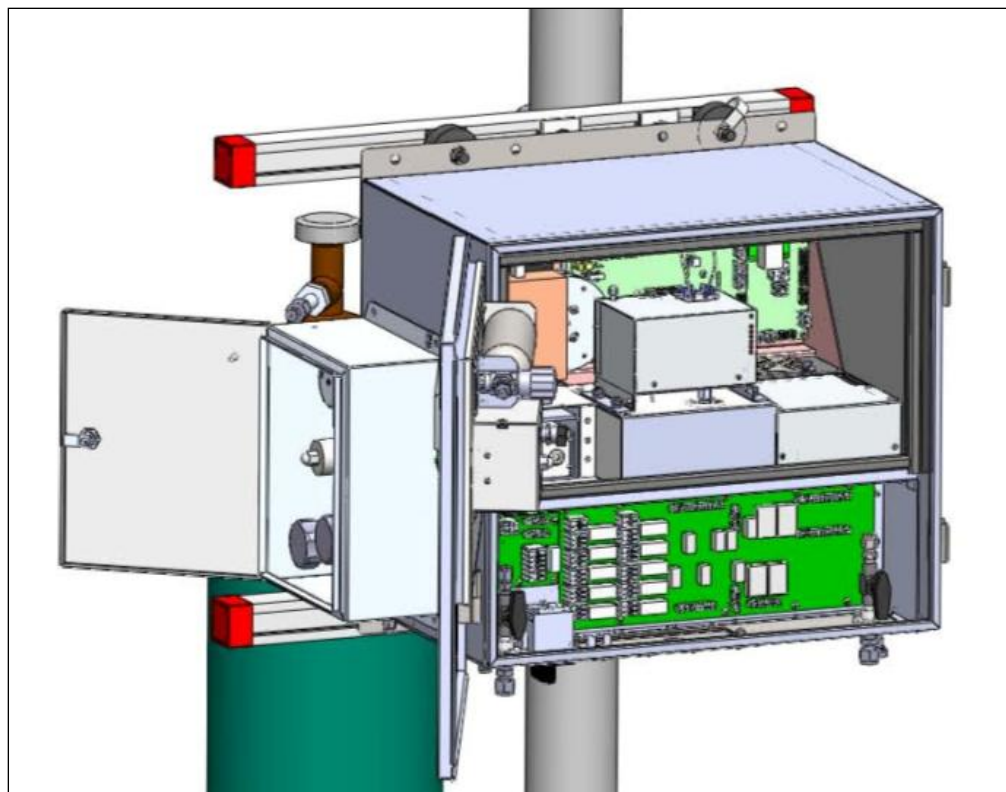
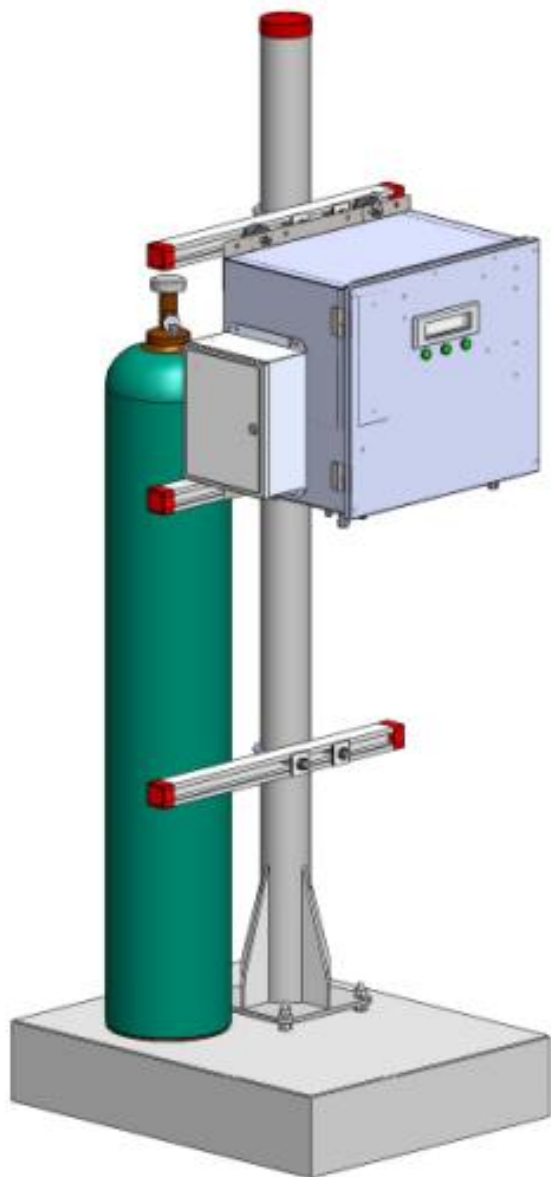
6 anos de armazenamento de dados

GCIO responsável pela CG:

- Controles de temperatura
- Controle do detector
- Aquisição de dados
- Análise de dados

# Instalação

**Calisto Multi-gás**



Plano de intercambialidade C2-C9

# Calisto Multi-gás



# Calisto Multi-gás



Aplicação Híbrida



Muito Obrigado pela sua Atenção!

*Roberto Brandt*  
*roberto.brandt@engemet.com*