

Morgan & Schaffer

Produtos e Serviços



Morgan & Schaffer

Certificado ISO IEC 17025:2005



Morgan Schaffer é um laboratório acreditado com ISO IEC 17025:2005 pelo Conselho de Normas Canadense para todas suas atividades de ensaios com óleo. Morgan Schaffer também cumpre com a ISO 9001:2008.

Morgan & Schaffer

Uma empresa com 50 anos!

- Estabelecida em 1965 em Montreal, Canadá
- Iniciou o processo de DGA no final dos anos 60
- Escreveu a norma ASTM D3612 (Método A)



Morgan & Schaffer



Representante e Distribuidor Exclusivo



Morgan Schaffer

Equipamentos de monitoramento

On-line e portáteis

MYRKOS

CALISTO

Soluções Analíticas

Padrões de óleo para DGA (TRUE NORTH)

Software





Problemas em Transformadores

Infelizmente os transformadores falham...



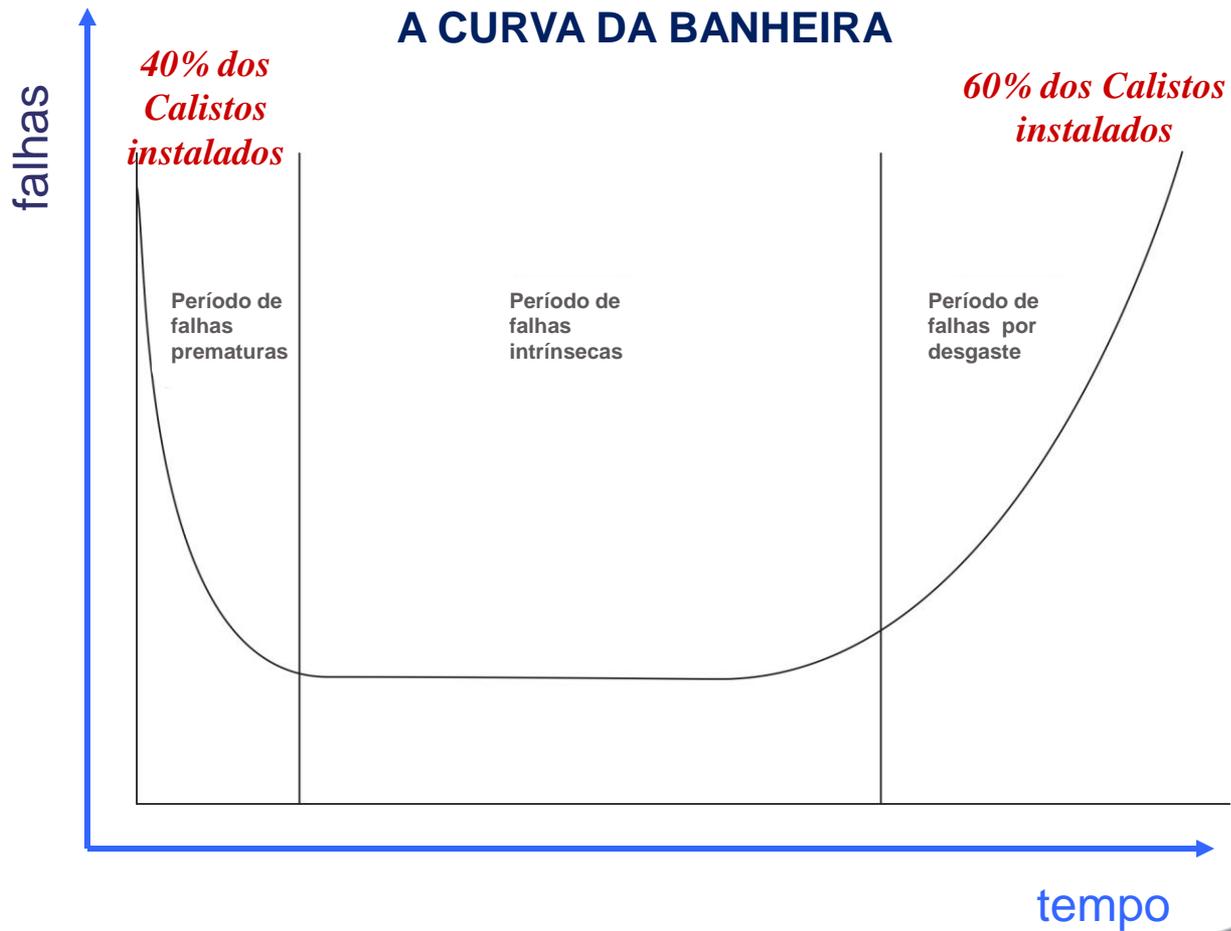
Mas felizmente:

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





Filosofia Morgan Schaffer para o Monitoramento de Transformadores

Monitoramento de Transformadores

1 : Habilidade de detectar uma mudança nas condições do óleo em TODOS os casos:

Valor de proteção

2 : Habilidade de monitorar a evolução de um estado do óleo:

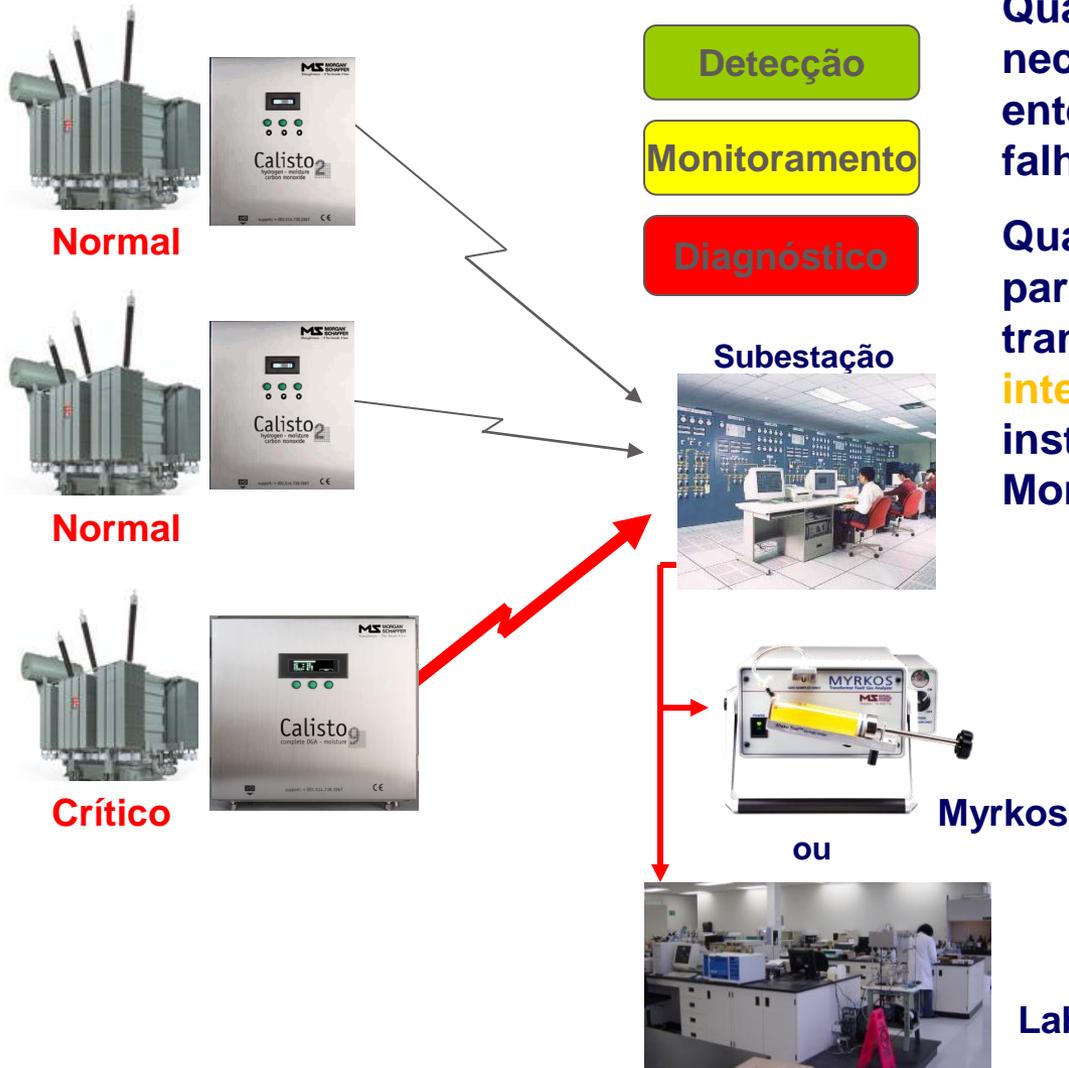
Valor de monitoramento

3 : Habilidade de diagnosticar a natureza de uma condição de falha:

Valor de diagnóstico

Estratégia de implantação da Linha Calisto

Maximize a proteção do seu patrimônio...
com um excelente custo benefício



Quando um alarme é disparado é necessário um Diagnóstico para entender a natureza e a gravidade da falha.

Quando a avaliação requer DGA on-line para maximizar a proteção de um transformador crítico, tire proveito da **intercambialidade** da Série Calisto e instale um Calisto 5 ou um Calisto 9 Monitor de Multi-Gases.

O sistema de monitoramento e alarme do Calisto pode enviar automaticamente uma mensagem de texto a até 8 celulares.

Recomendação Morgan Schaffer

Aplicação Geral



CALISTO / CALISTO 2

Instalação em todos os transformadores (novos e retrofit) para monitoramento da condição



CALISTO 5 / CALISTO 9

Instalação em transformadores críticos para diagnóstico on-line



MYRKOS

Disponibilidade em todas as regionais, possibilitando uma análise DGA imediata no local caso haja um alarme em um CALISTO



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 ₂)	✓	✓	✓	✓
Monóxido de carbono (CO)		✓	✓	✓
Metano (CH ₄)			✓	✓
Acetileno (C ₂ H ₂)			✓	✓
Etileno (C ₂ H ₄)			✓	✓
Etano (C ₂ H ₆)				✓
Dióxido de carbono (CO ₂)				✓
Oxigênio (O ₂)				✓
Nitrogênio (N ₂)				✓
Gás SF ₆ (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



Carcaça em aço Inoxidável

IP 56

Porta com travas

Conexões dos dutos à prova de água

Interface da Porta

Display Vácuo-Fluorescente (VFD) de 256 x 64 pixel

- Indicação dos valores medidos
- Menu de Navegação intuitivo
- Funções de Manutenção

Navegação com 3-botões

Série Calisto

Aplicação: Em todas as unidades, Novas e « Retrofit »



Detecção

Monitoramento

Aplicação: Unidades críticas

Diagnóstico em linha
quando necessário



Série Calisto

Sala de Controle de Qualidade



Todos os Calisto
são testados durante
duas semanas,
antes da entrega.

Série Calisto

Qualidade: Certificado de Ensaio em Fábrica

We certify that the above mentioned unit has been tested and found to operate according to MSS' specifications for this product. The measurements were performed by comparison with laboratory results. Laboratory equipment was calibrated using gaseous reference standards and documented calibration techniques. All gaseous standards used in the laboratory and/or for calibration of the above instrument are traceable to NIST⁽¹⁾ standards. The reference methods for calculation of detection limits, accuracy and precision threshold values are traceable to the ASTM D-3612 standard when applicable.

(1) NIST: National Institute of Standards and Technology



LINHA CALISTO 2

Monitor on-line de gases

CALISTO 2



- Mede H₂, CO, e água (maior precisão do mercado)
- Mede cada gás de maneira independente
- Gera alarmes de nível de gás e de tendência
- Não gera falsos alarmes
- Resistente a vácuo
- Livre de manutenção (inspeção visual anual)
- Fácil instalação
- Desenhado para suportar temperaturas extremas (-50°C a +50°C)
- Capacidade de comunicação mundial (DNP3, Modbus, IEC 61850)

CALISTO 2

Especificações Técnicas



- Faixa de detecção:
 - H₂: 2 a 50.000 ppm
 - CO: 25 a 100.000 ppm
- Precisão:
 - H₂: +/- 5 ppm
 - CO: +/- 25 ppm
- Repetibilidade:
 - H₂: +/- 3 ppm
 - CO: +/- 25 ppm

CALISTO 2

Por que Hidrogênio?

O Hidrogênio se produz em todos os tipos de falha de transformador. A detecção de baixas concentrações de Hidrogênio dispara um alarme muito antes que o relé de Buchholz atue.

Características do CALISTO:

- Medição contínua de hidrogênio
- Alarmes: 2 relés, 2 níveis.
- Faixa: 0 a 50.000 ppm.
- Armazenamento de dados: 3.000 registros (1 ano).
- Taxa de amostragem: a cada 5 segundos.

CALISTO 2

Por que Monóxido de Carbono?

O CO se produz como resultado da degradação da celulose.

Características do CALISTO:

- Medição contínua de CO
- Alarmes: 2 relés, 2 níveis.
- Faixa: 25 a 100.000 ppm.
- Armazenamento de dados: 3.000 registros (1 ano).
- Taxa de amostragem: a cada 5 segundos.

CALISTO 2

Por que Água?

Assim como os componentes polares e ácidos, a água pode afetar negativamente as propriedades dielétricas do isolamento sólido.

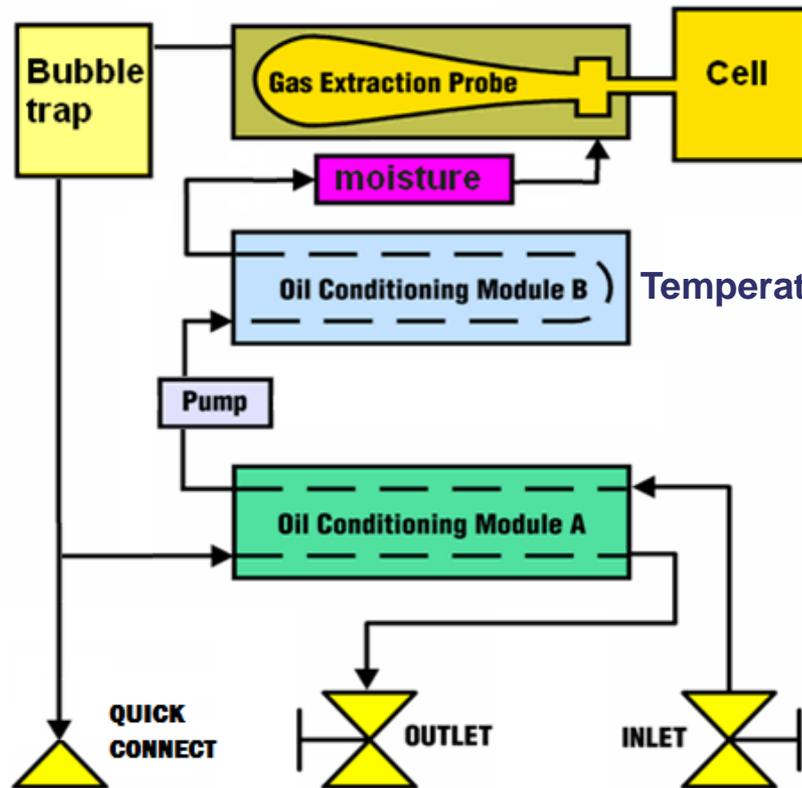
Características do CALISTO:

- Medição contínua da água dissolvida
- Alarmes: 1 relé, 2 níveis
- Armazenamento de dados: 3.000 registros
- Resultados em ppm, %RS a 25°C, ou %RS a uma temperatura específica do transformador.

RS (Saturação Relativa)

CALISTO 2

Fluxo Operativo



O óleo na câmara de extração de gases é trocado 40 vezes/hora

Temperatura do óleo 35°C

Circulação de Óleo Contínua →

Resposta rápida a transientes

Monitoramento de Fluxo Integrado →

Amostragem de Óleo confiável

Temperatura do óleo

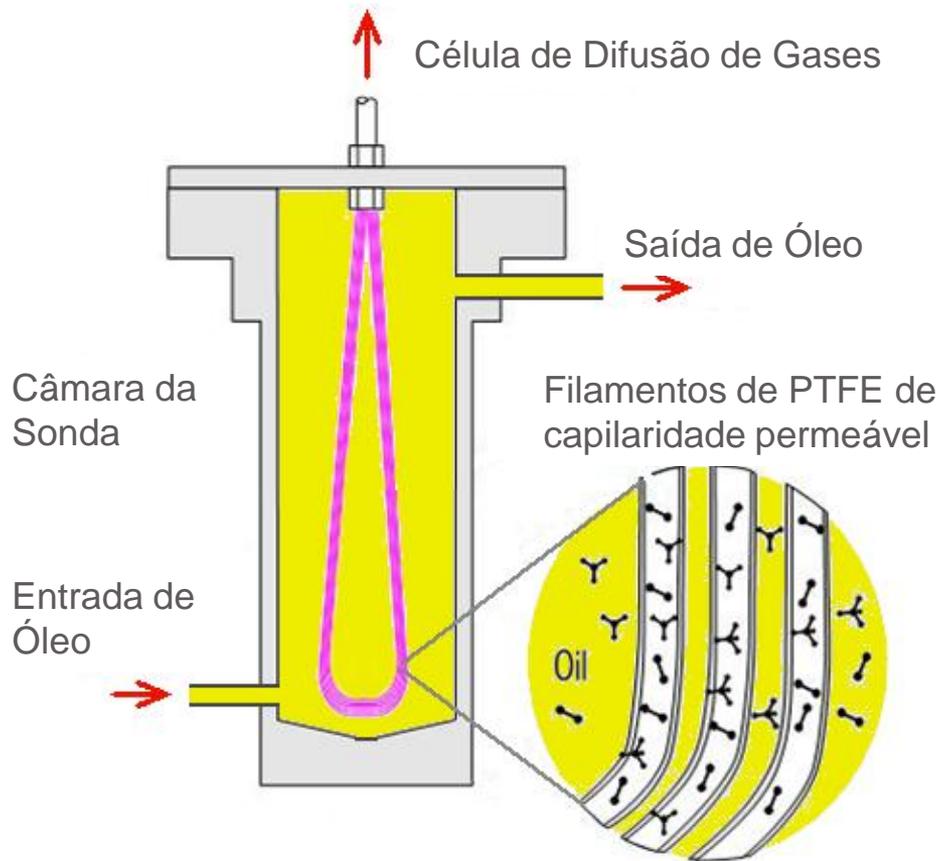
35°C

Temperatura do óleo

65°C a 100°C

CALISTO 2

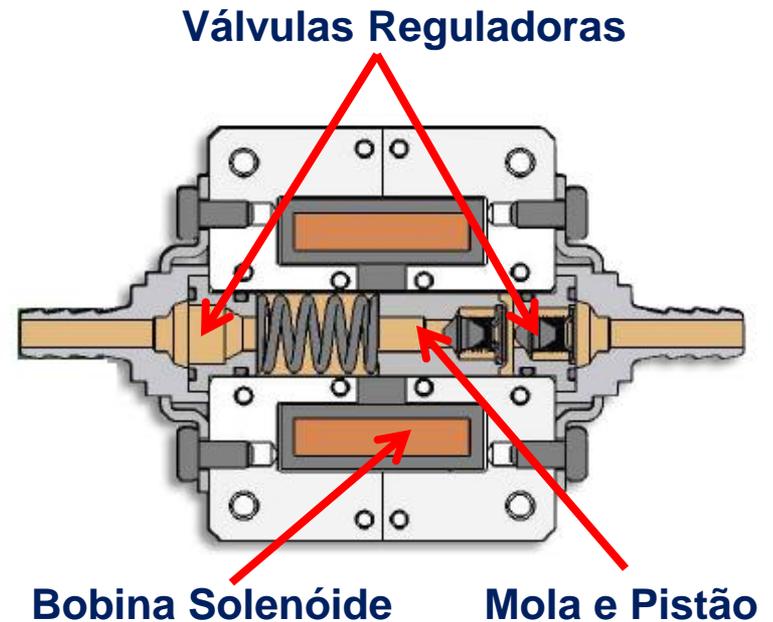
Sonda de Extração de Gás tolerante ao vácuo



O equilíbrio é estabelecido entre a concentração do gás no óleo, e a concentração encontrada na fase gasosa dentro dos filamentos.

CALISTO 2

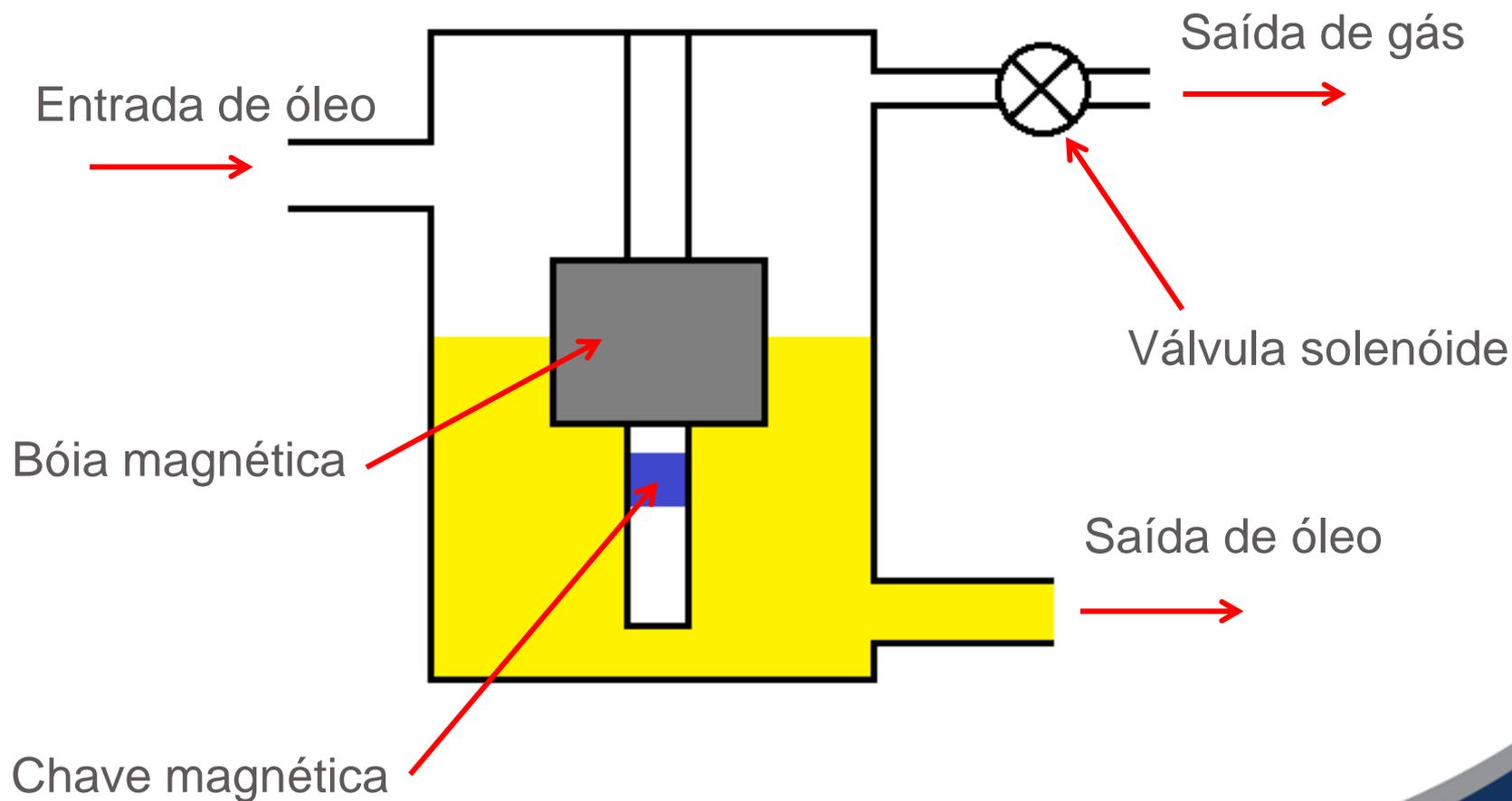
Bomba Solenóide



- Fabricação suíça
- Em aço inoxidável com assentos de Teflon
- Opera a 10% da velocidade nominal
- Histórico de confiabilidade excelente

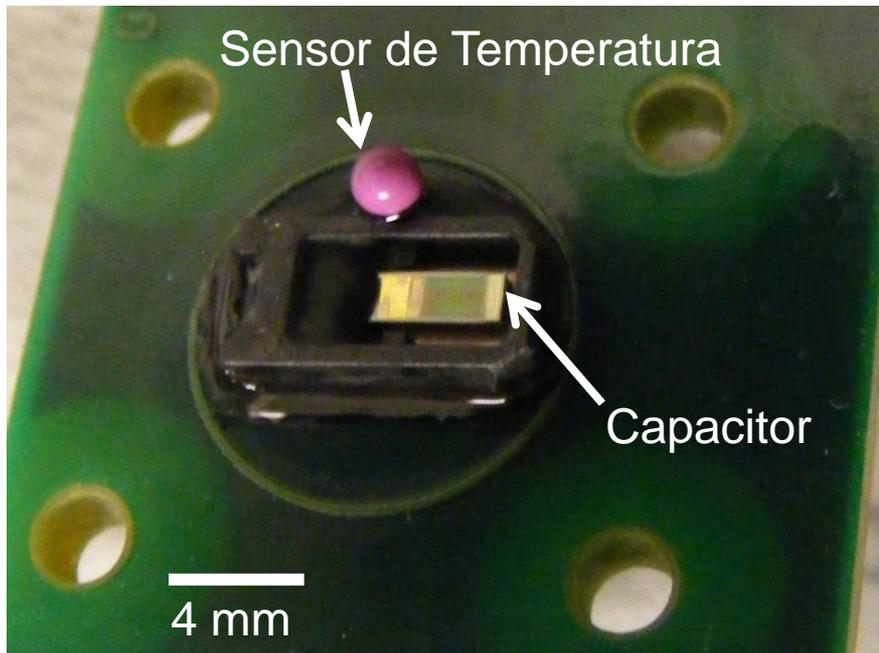
CALISTO 2

Armadilha de Bolhas



CALISTO 2

Sensor de Umidade



Capacitância

$\sim \%RS_{\epsilon}$

$\sim \%RS_{oil}$

PPM e $\%RS$ ($T_{\acute{o}leo}$)
calculados utilizando:

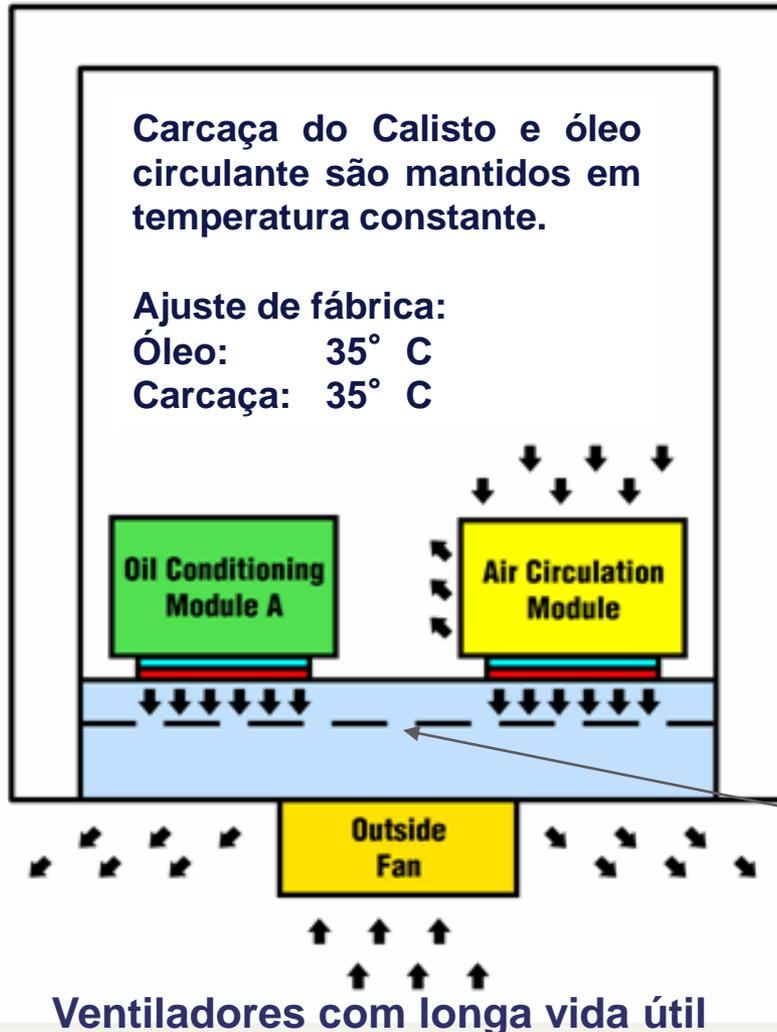
$\text{Log}(S) = A - B/T$,
onde $S = \text{Satura\c{c}\~{a}o}$

A e B dependem do tipo de \acute{o}leo

Sensores capacitivos s\~{a}o mais precisos que os resistivos

CALISTO 2

Circuito de Acondicionamento do Calisto



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

CALISTO 2

Célula de detecção de H₂ e CO – GEN 2



- Detector baseado na termocondutividade do gás (TCD)
- Reações catalíticas controladas
- Específico para Hidrogênio e CO
- Livre de interferência de outros gases
- Precisão a longo prazo
- Livre de calibração
- Tecnologia exclusiva da MS

CALISTO 2

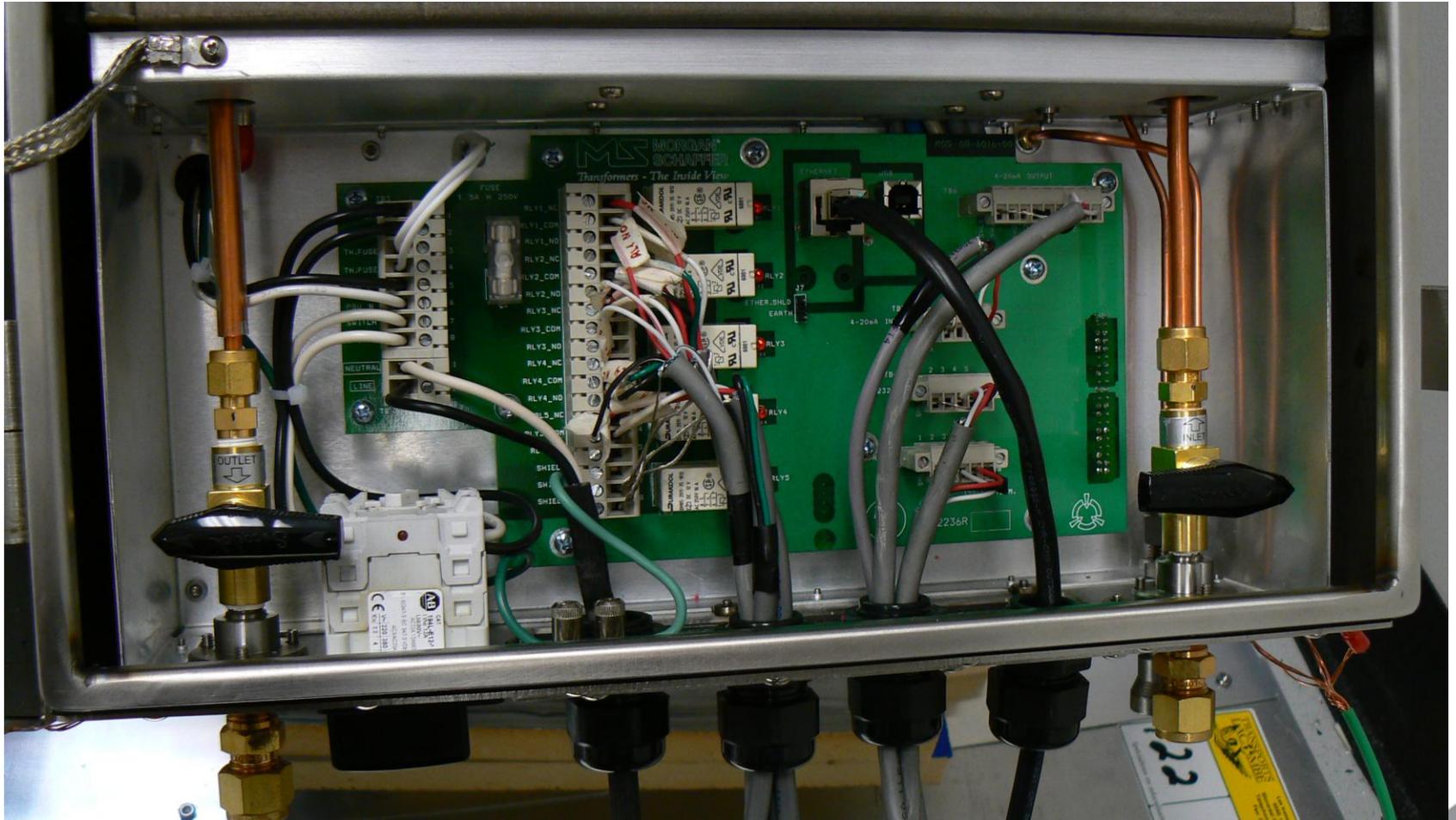
Sistemas de Comunicação Digital

	RS485	RS232	Ethernet	USB
Máx. distância	1200m	15m	30m	Local
Isolação 1500V	Sim	Sim	Sim	Não
Protocolos	MSSP/Modbus /DNP3 ⁽¹⁾	MSSP	MSSP/Modbus /DNP3 ⁽²⁾	MSSP
Blindado	Sim	Sim	Sim	Não
Driver necessário	Não	Não	Não	Sim

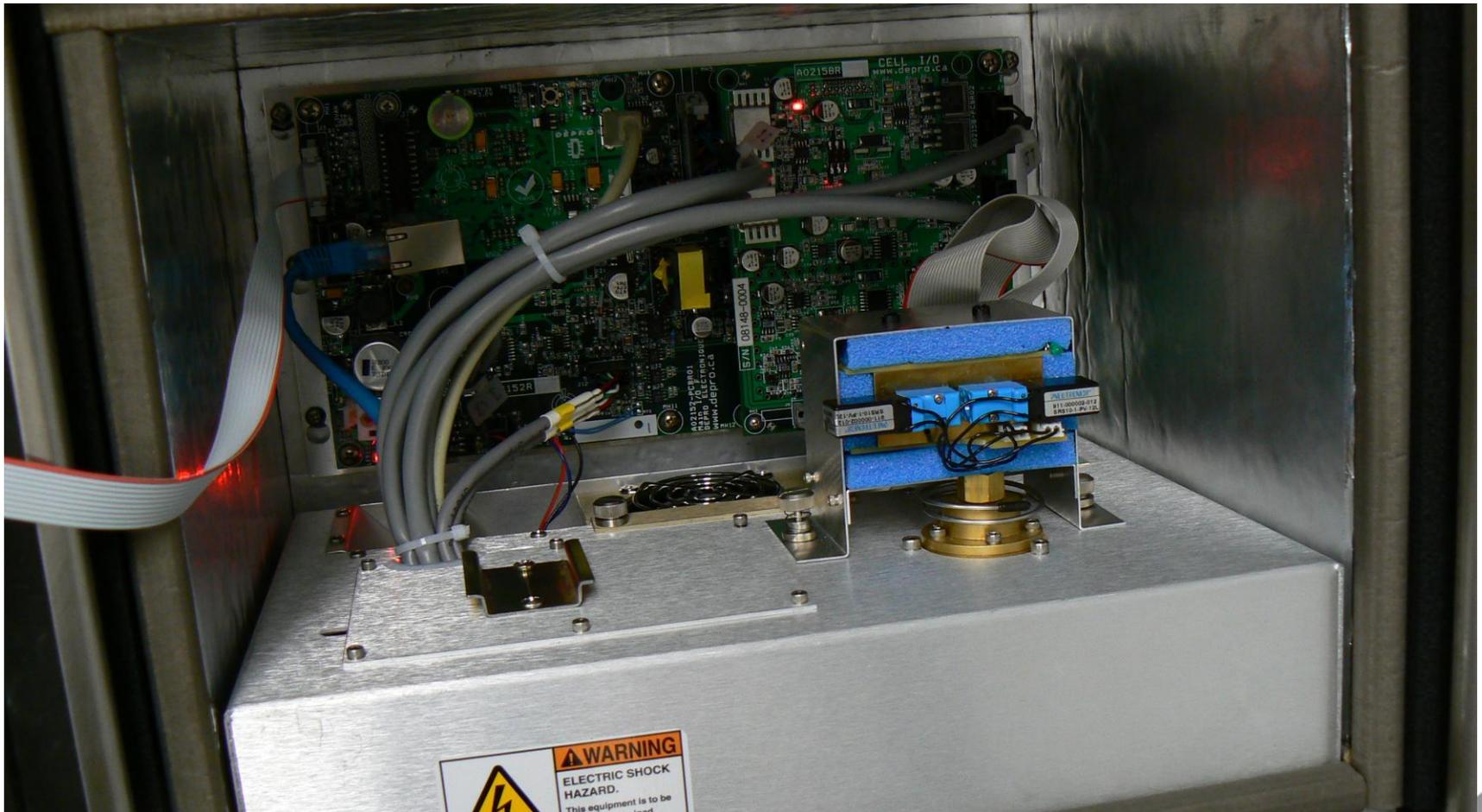
(1) Seleccionável pelo usuário

(2) Disponível simultaneamente

CALISTO 2



CALISTO 2





LINHA CALISTO 5/9

Análise DGA on-line / Diagnóstico

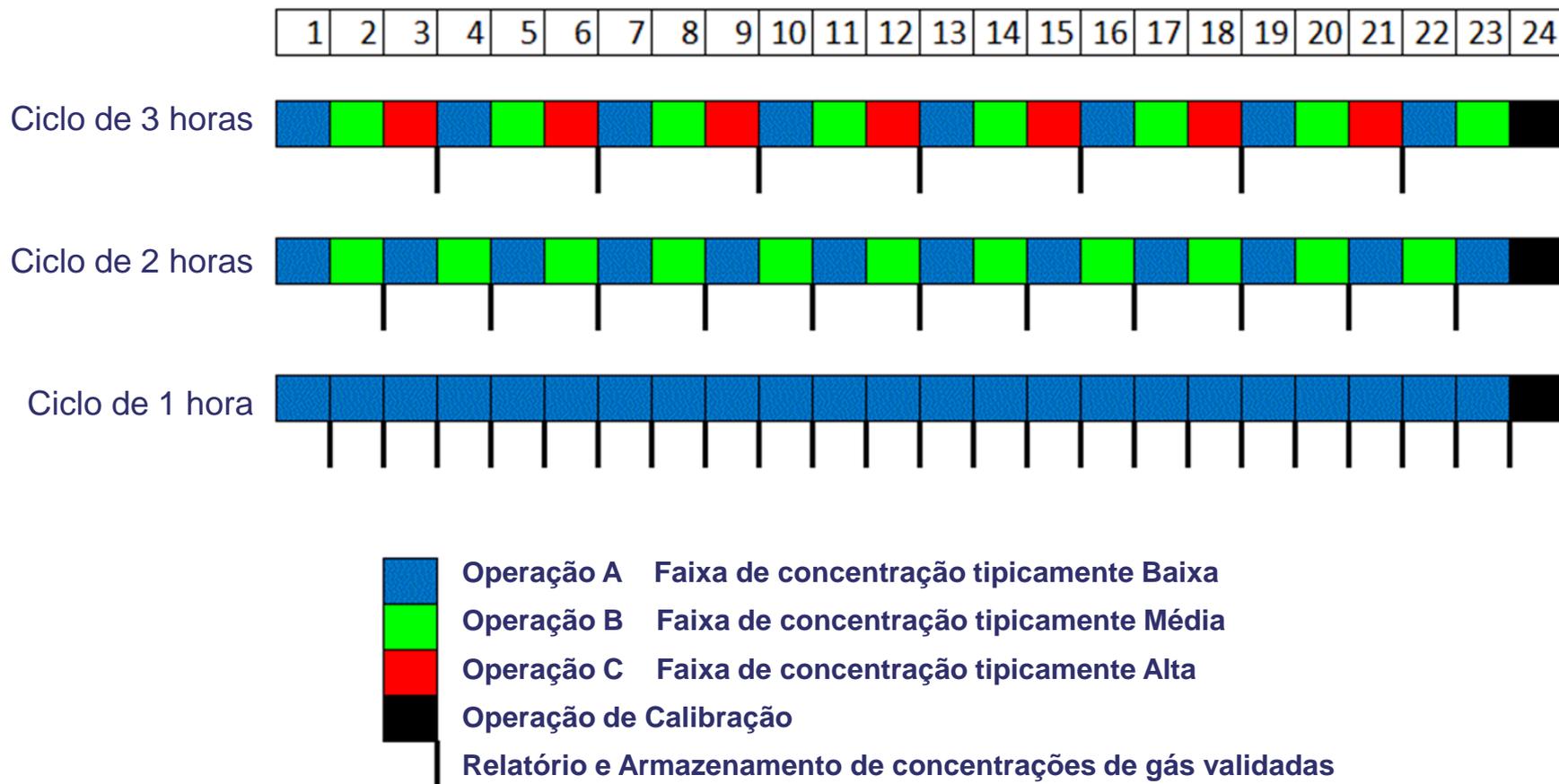


- **Melhor exatidão** do mercado
 - **Mais baixo limite de detecção** da indústria em gases chave:
 H_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 , SF_6
(Opcional)
 - **Maiores faixas de detecção** do mercado
 - Cromatografia gasosa conforme **ASTM-3612 Método C**
-
- **Exatidão a longo prazo** garantida por gás de calibração certificado
 - **Manutenção mínima:** troca dos cilindros de gás a cada 2 anos
 - **Marcação CE:** mais exigentes normas para subestação para EC e Segurança
 - Portas e protocolos de comunicação versáteis
 - Desenvolvido para a melhor confiabilidade do mercado

Outros benefícios:

- **Precisão rastreável a NIST com padrões de DGA e com o laboratório acreditado ISO17025 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 para os principais tipos de óleo;**
- **Armazena as informações por 3 anos;**
- **Comunicação via IEC 61850-3 opcional;**
- **Intercambiabilidade C1, C2, C5 & C9**

Típicos ciclos de Calisto 5 e Calisto 9

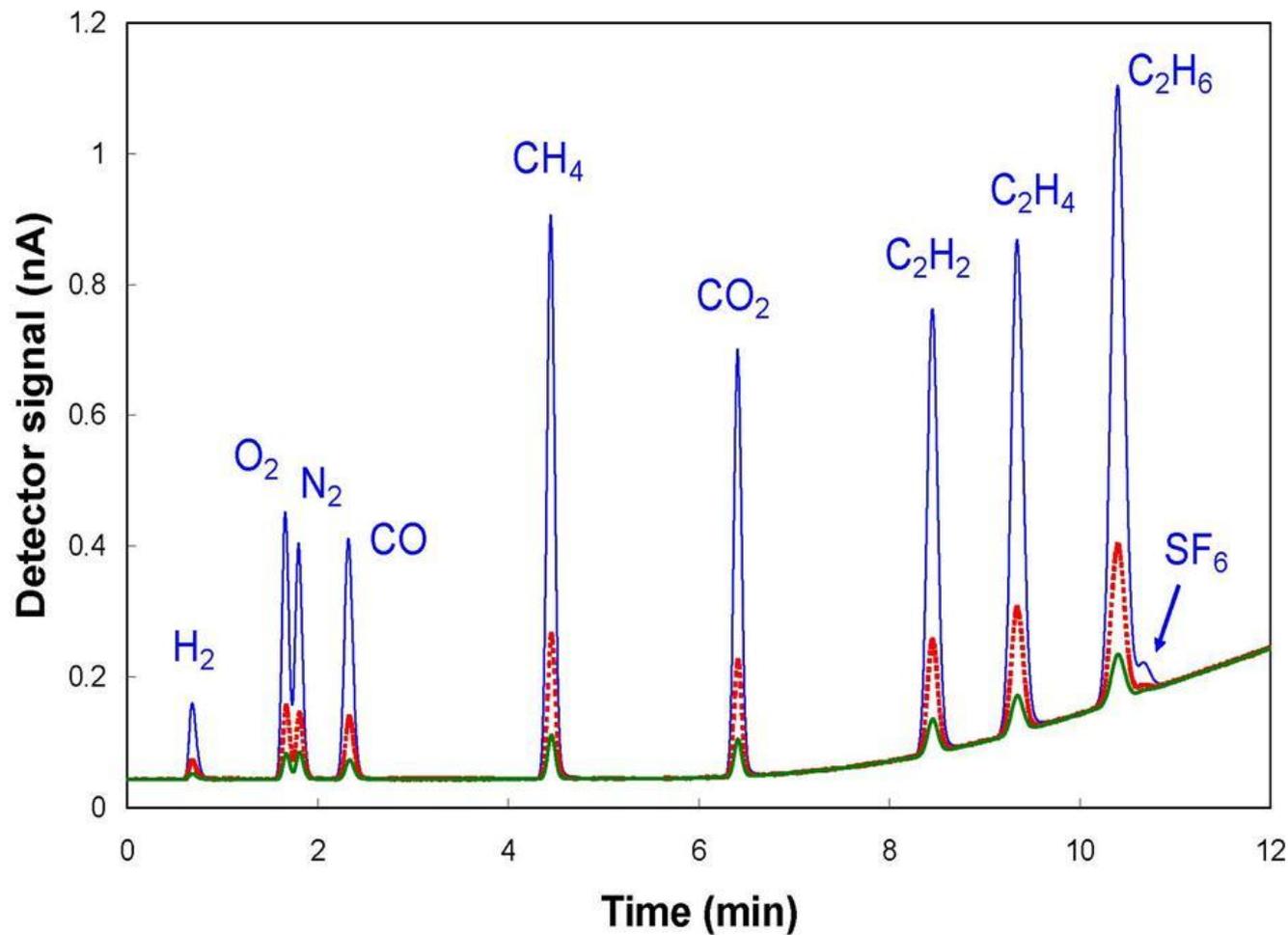




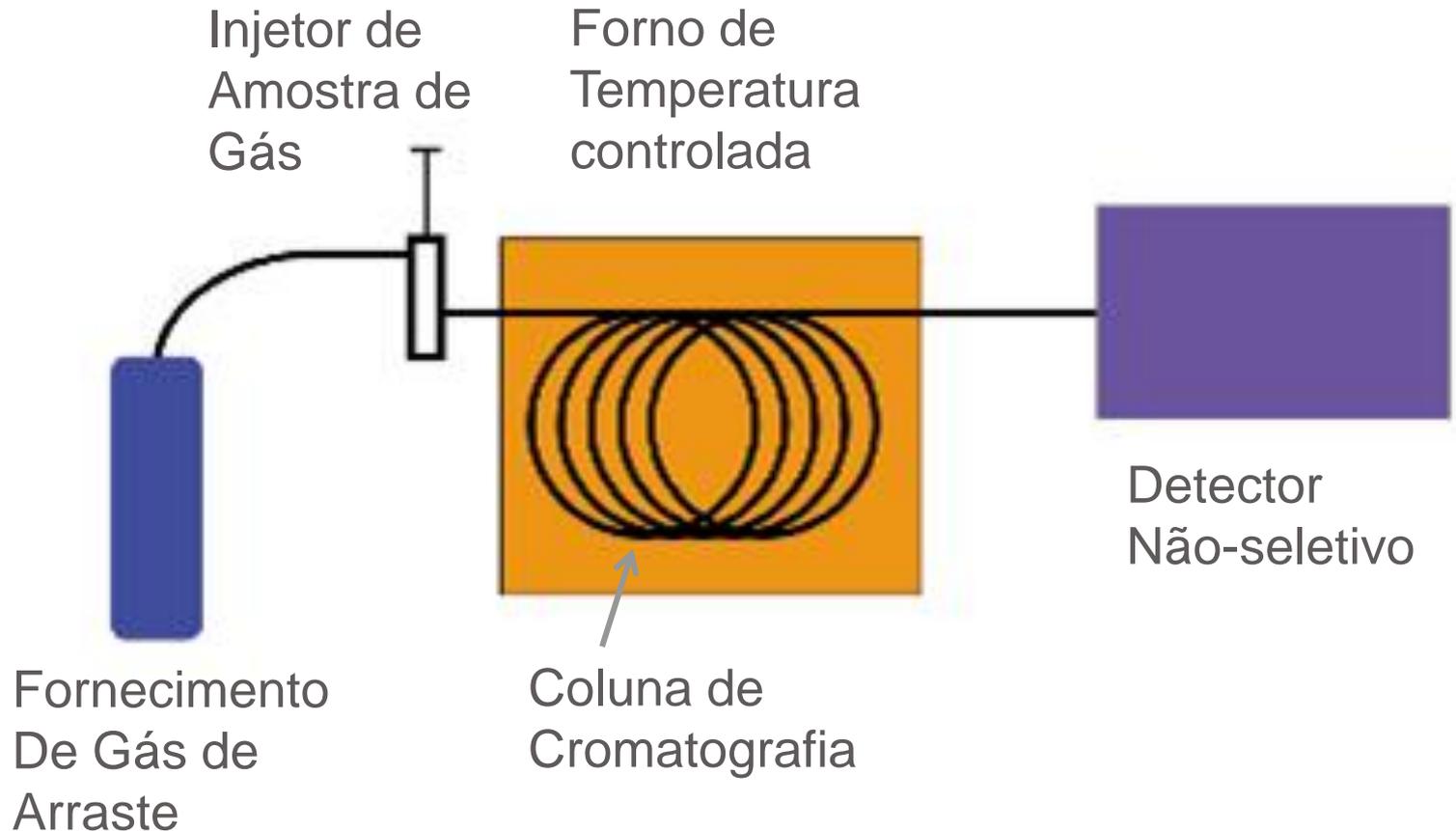
Modelo C500:
H₂, CO, CH₄, C₂H₂, C₂H₄
Umidade



Modelo C900:
C500 + CO₂, C₂H₆, O₂, N₂
(todos os gases)
Modelo C900S:
C900 + SF₆



Cromatografia Gasosa



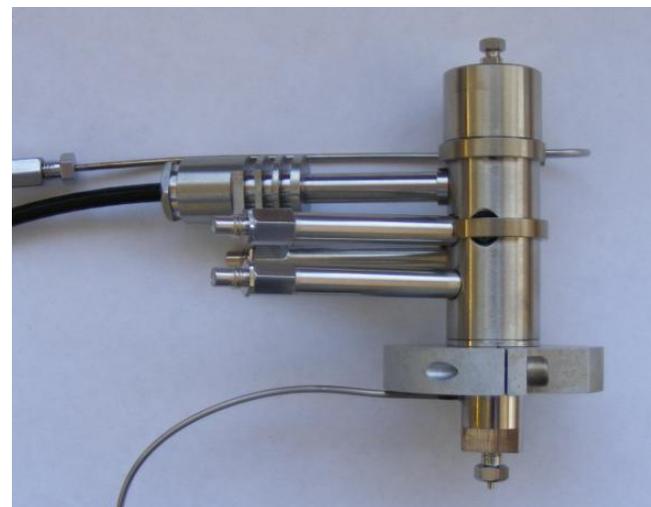
Cromatografia Gasosa

Forno Aquecedor da Coluna de Cromatografia Gasosa (CG)

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



Detector



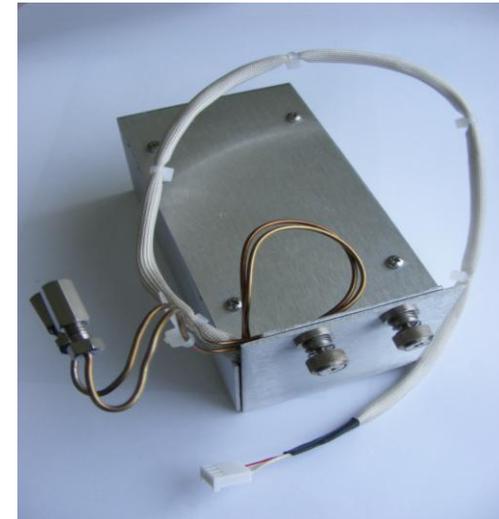
Otimizado para baixo consumo de gás e liderança de mercado em termos de Mais Baixos Limites de Detecção (LDLs)

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

Purificador de Gás de Arraste

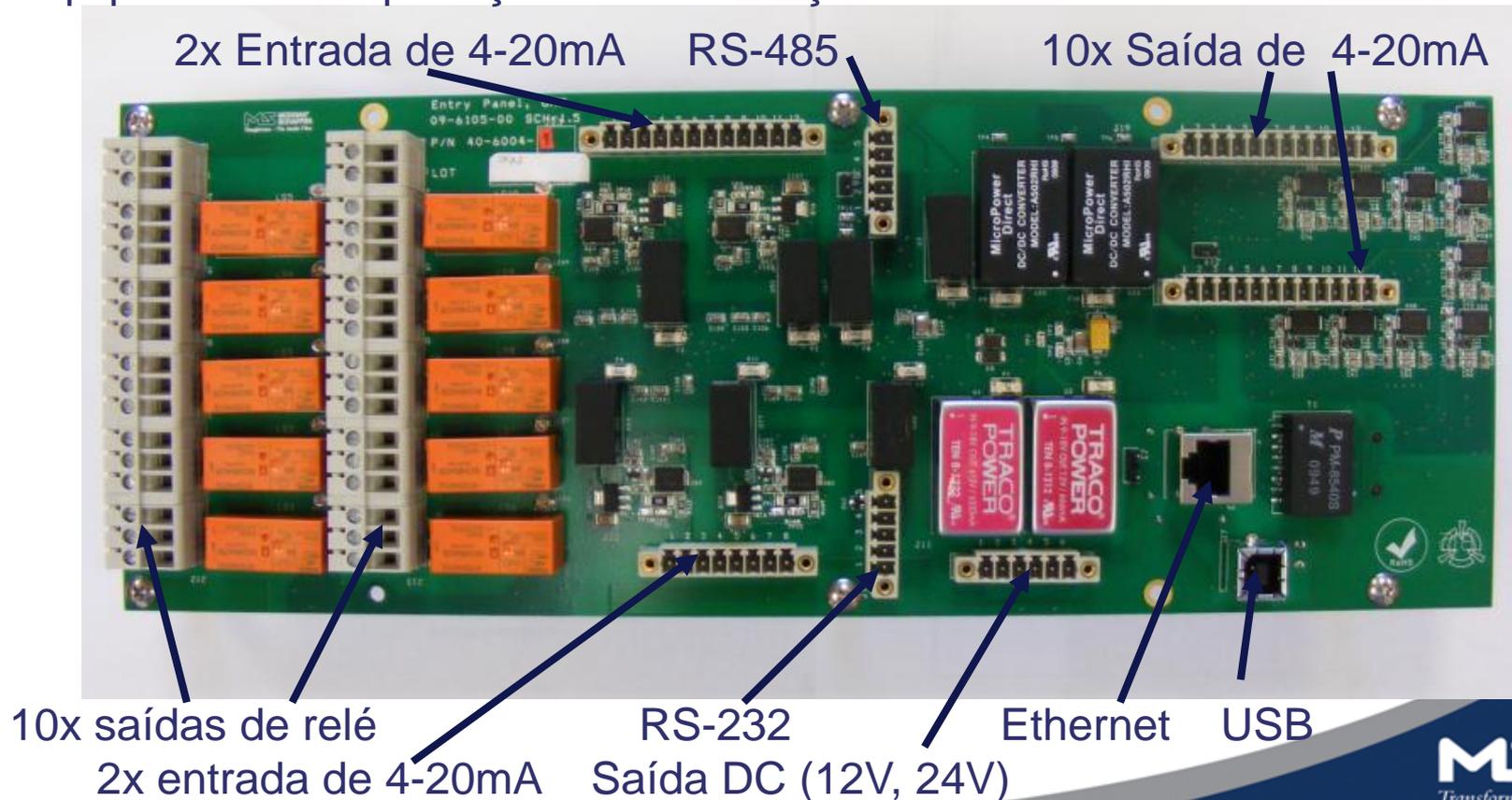


- Vida útil depende da pureza do Hélio
- 6N (99.9999%) é fortemente recomendado

Portas e Protocolos

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



Painel Frontal

Indicação de Resultados / Menu de Navegação



Instalação



Instalação



Estacionária



Móvel



MYRKOS

Cromatógrafo de Campo
Laboratório Portátil



MYRKOS

Cromatógrafo de Campo - DGA

Analizador portátil de gases dissolvidos (DGA)

Maleta completa para campo:
MYRKOS e todos acessórios
necessários acomodados em
uma única maleta.



MYRKOS

Cromatógrafo de Campo - DGA

- Tecnologia de extração e medição segundo as Normas Internacionais (Cromatografia Gasosa ASTM3612), a mesma utilizada nos laboratórios
- Resultados comparáveis com laboratórios
- Analisa 9 gases:
 - 7 Gases de Falta (H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6)
 - Oxigênio e Nitrogênio
- Rapidez na medição – 2 minutos
- Analisa 7 tipos de óleo (coeficientes de solubilidade)
- Configuração de operação rápida
- Integração com MS Oil LIMS

MYRKOS

Cromatógrafo de Campo - DGA

Cromatografia: Definição

Cromatografia é um método físico de separação para a caracterização de misturas complexas, que tem aplicação em todos os campos da ciência. É um conjunto de técnicas baseadas no princípio da retenção seletiva, cujo objetivo é **separar** os componentes distintos de uma mistura, permitindo **identificar** e **determinar as quantidades** de tais componentes.

MYRKOS

Cromatógrafo de Campo - DGA

MYRKOS

Análise DGA, 3 passos chave:

1- COLETA DA AMOSTRA DE ÓLEO

2- EXTRAÇÃO DOS GASES DISSOLVIDOS

Método « Seringa SHAKE TEST »

- *Criar espaço de cabeça*
- *Estabelecer equilíbrio entre os gases na fase líquida e na fase gasosa*

3- SEPARAÇÃO E MEDIÇÃO

- Coluna cromatográfica e detector TCD

MYRKOS

Cromatógrafo de Campo - DGA

As Normas Internacionais, ASTM D3612 e seu equivalente Europeu IEC 60567, estabelecem que a tecnologia de separação e medição dos gases dissolvidos deve ser a Cromatografia Gasosa.



Designation: D 3612 – 02

Standard Test Method for
Analysis of Gases Dissolved in Electrical Insulating Oil by
Gas Chromatography

This standard is issued under the fixed designation D 3612; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

MYRKOS

Cromatógrafo de Campo - DGA

O MYRKOS utiliza o método “Shake Test” que é reconhecido como variante simplificada do método C (Head-Space) da Norma ASTM 3612.

International Standard IEC 60567 has been prepared by IEC technical committee 10: Fluids for electrotechnical applications.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1992. This edition constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below.

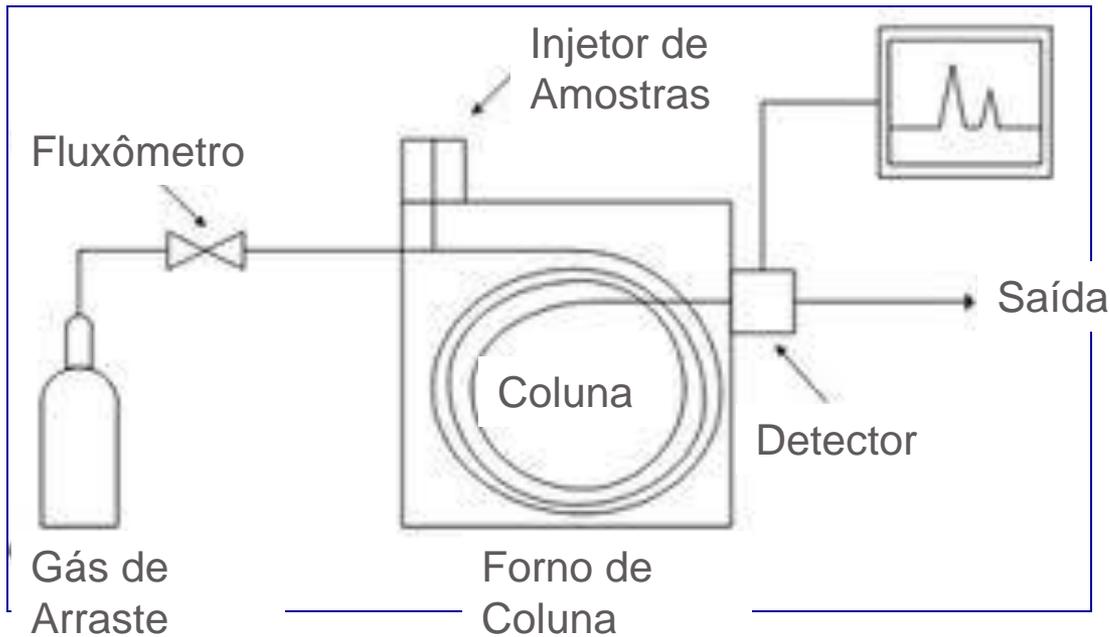
Since the publication of the second edition of this standard, a number of new gas extraction methods have been developed and are commercially available, such as mercury-free versions of the standard Toepler and partial degassing methods, which are referenced to in Annex C of the present edition. The head space method, based on a new concept for the extraction of gases from oil is introduced as a full method in this third edition, and reference is made to a simplified version of it also in Annex C (shake test method). More sensitive chromatographic techniques have also been developed since the last edition, and are presented in this third edition.

Customer: William Morse - No. of User(s): 1 - Company: Morgan Schaffer Systems
Order No.: WS-2006-007954 - IMPORTANT: This file is copyright of IEC, Geneva, Switzerland. All rights reserved.
This file is subject to a licence agreement. Enquiries to Email: custserv@iec.ch - Tel.: +41 22 919 02 11

MYRKOS

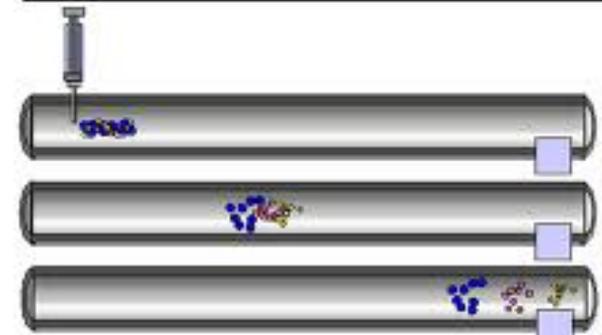
Operação

Diagrama do Cromógrafo



Detector
Não-Selectivo (TCD)

Separação por Cromatografia



MYRKOS Componentes

Maleta para seringas



MYRKOS

Componentes

Seringas exatas Shake Test® para:

- Obter a amostras de óleo de forma simples e adequada;
 - Realizar a extração dos gases;
- Injetar gases em um cromatógrafo (ASTM 3612);



Um grande volume de óleo otimiza a sensibilidade para concentrações baixas;
O design da seringa garante a quantidade exata de óleo coletada assim como a repetitividade da técnica.

MYRKOS

Componentes

Módulo de gás Hélio

- Gás de arraste
- 40 horas de operação contínua.

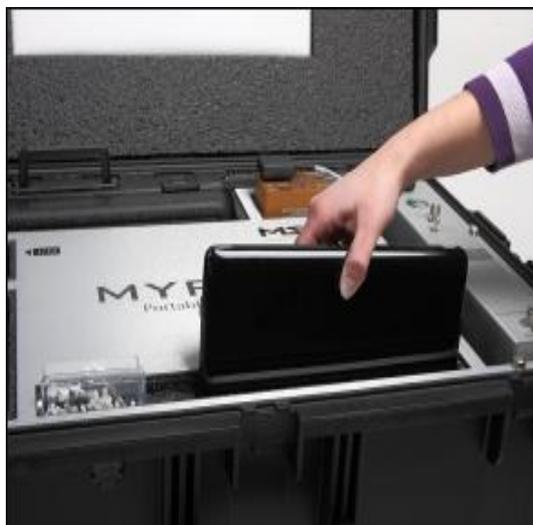


MYRKOS

Componentes

Notebook Integrado

- Operação via Software em Português, com acompanhamento passo-a-passo, de todas etapas desde a coleta da amostra de óleo, até a análise, o diagnóstico e o relatório.



MYRKOS

Componentes

Bateria de íons de Lítio (opcional)

- Especificações militares
- 7 horas de autonomia completa
- Suporta até 300 recargas



MYRKOS

Operação

Extração dos gases

Ar livre de CO_2 é introduzido na seringa Shake Test para formar o V_G (espaço de cabeça)

Filtro de CO_2

Volume de gás sem CO_2
(Espaço de Cabeça)

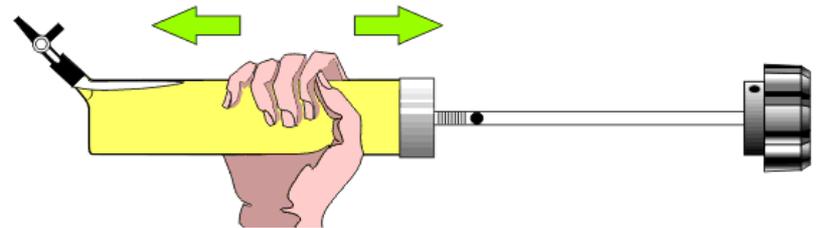
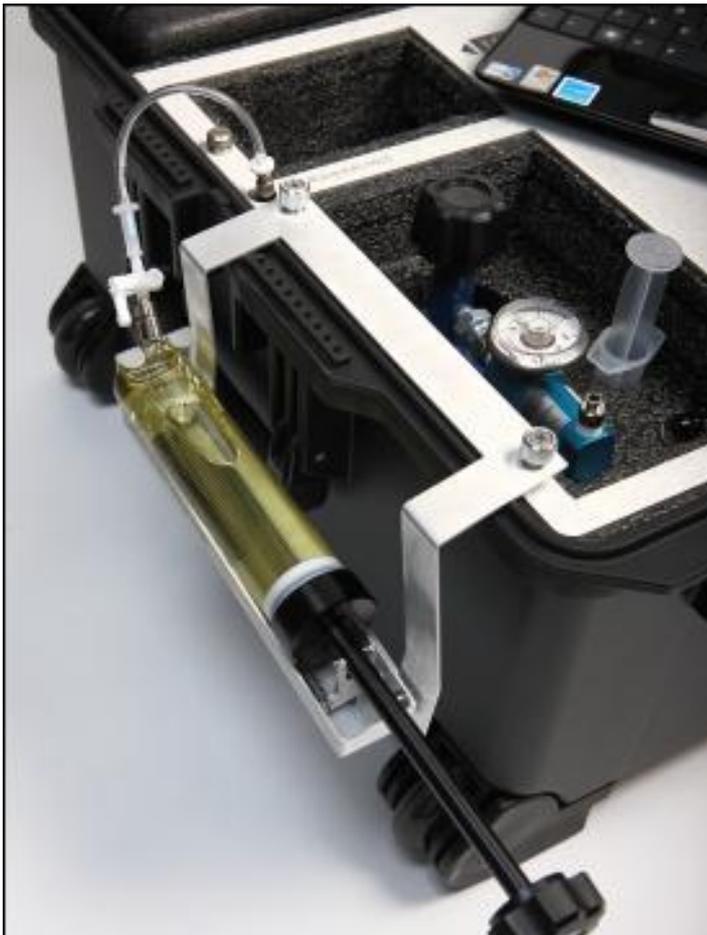
Não há contaminação de CO_2 durante a medição.



MYRKOS

Operação

Extração e Injeção dos gases



A seringa é agitada para aumentar a superfície de contato entre V_G e V_L , e acelerar a difusão dos gases no espaço de cabeça.

Em seguida coloca-se a seringa no suporte lateral do cromatógrafo e conecta-se a mesma na conexão de entrada.

Por fim pressuriza-se a amostra para realizar a injeção dos gases no cromatógrafo.

MYRKOS

Operação

Como se calculam os gases no óleo?

A amostra entra em contato com uma fase gasosa (head-space) e por equivalência de massa pode-se deduzir:

$$C_{L0} * V_L = C_L * V_L + C_G * V_G$$

$$C_{L0} * V_L = K * C_G * V_L + C_G * V_G$$

$$C_{L0} = C_G (K + V_G/V_L)$$

Equação base do método de amostragem “headspace” e mostra que a concentração inicial de um gás dissolvido no óleo, pode ser determinada analisando uma porção de espaço de cabeça uma vez alcançado o equilíbrio.

ASTM D3612 Método C

$$C_L = K * C_G$$

Direta proporcionalidade da concentração entre as duas fases

C_{L0} = Conc. inicial no óleo

V_L = Volume do óleo

C_L = Concentração no óleo

C_G = Concentração no gás

V_G = Volume do gás

K = Coeficiente de solubilidade

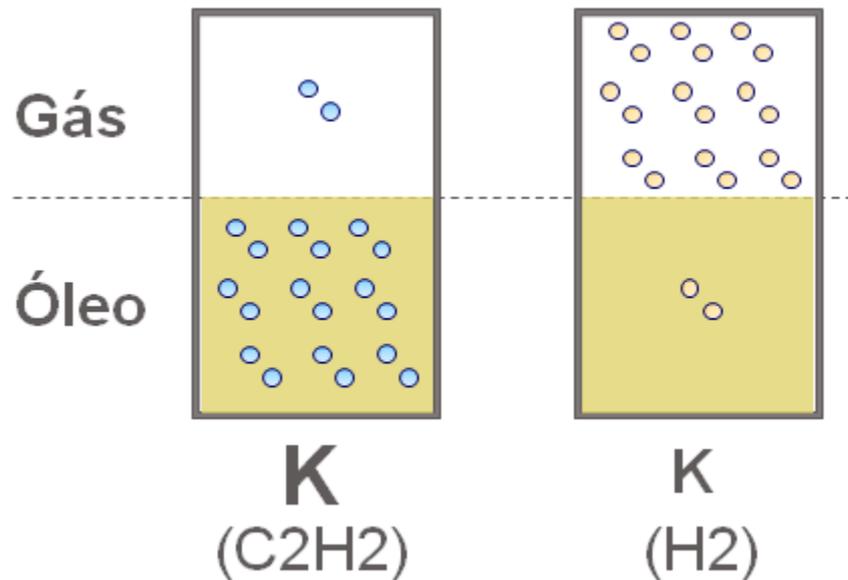
MYRKOS

Operação

Coeficientes de Solubilidade de Ostwald, K - Gases dissolvidos

A quantidade de gases que se dissolvem em um líquido depende de:

- A pressão parcial do gás.
- A temperatura do líquido.
- A natureza do gás.
- O tipo de líquido.



MYRKOS

Operação

Coeficientes de Solubilidade

Gás	Voltesso 35	Voltesso 35	Envirotemp FR3	Midel 7131	Silicone M50 EL
	Referência ASTM	% diferença Experimental	% diferença Experimental	% diferença Experimental	% diferença Experimental
H2	0.0558	100	84	91	166
O2	0.179	96	75	85	149
N2	0.0968	94	75	90	162
CH4	0.438	98	78	87	130
CO	0.133	99	83	95	153
CO2	1.17	93	132	175	139
C2H2	1.22	102	220	359	167
C2H4	1.76	105	96	106	124
C2H6	2.59	109	83	85	120

MYRKOS

Operação

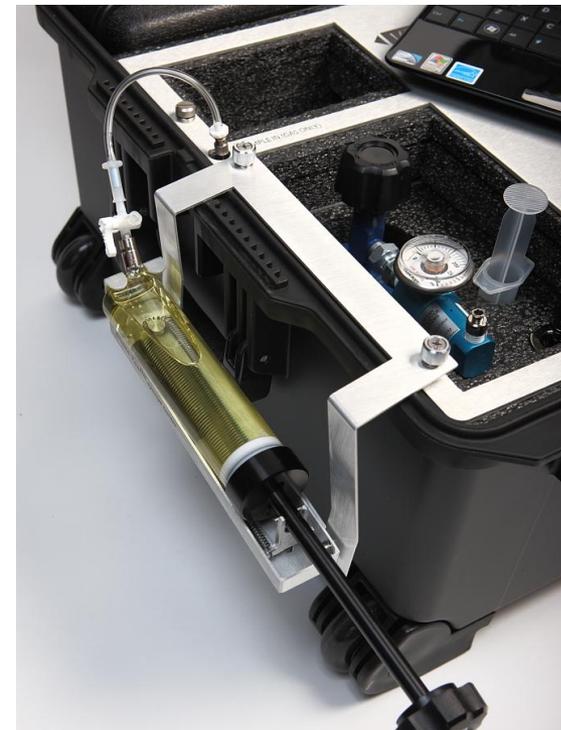
Operação fácil e rápida



Montagem do suporte



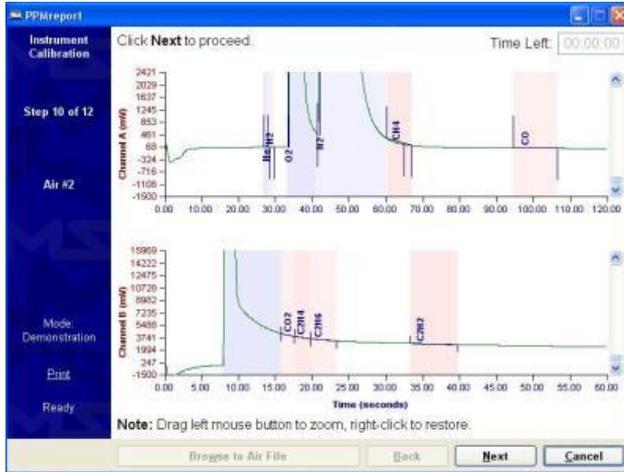
Injeção do gás de calibração



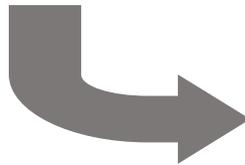
Injeção dos gases extraídos da amostra

MYRKOS Operação

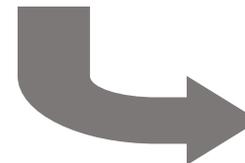
Resultados e Diagnóstico



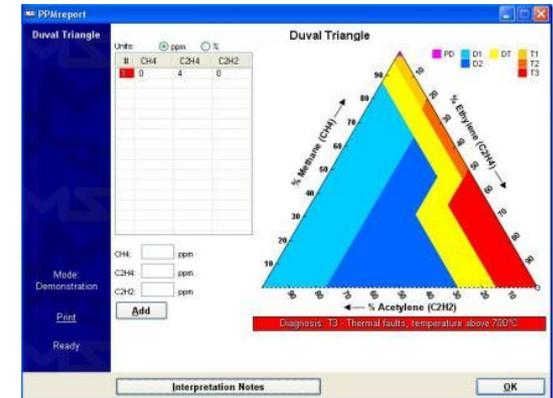
Logo após a purga da coluna, a amostra de gás da seringa é analisada.



Resultados são fornecidos a cada 2 minutos. Pode-se repetir a amostragem para verificar a precisão.



Diagnóstico



Triângulo de Duval
Taxas de Roger

MYRKOS

Operação

PPMreport

Data Display & Report

Selected analysis:

Analysis Identification

Equipment ID: 02-003322E

Serial Number: Z50035B

Apparatus Type: TRN

Designation: T3B

Sampling Point: Samp Pt. 2

Syringe ID: 22

Sampled By: Operator C

Date Sampled: 10/31/2005

Oil Temperature: 50.0 °C

Tank Pressure: 30.0 psig

Analyzed By: Operator A

Date Acquired: 10/31/2005

Instrument ID: 31302783

Comment: Demonstration Analysis

Measurement Results

H2 (Hydrogen)	<input type="text" value="0"/>	ppm
CH4 (Methane)	<input type="text" value="0"/>	ppm
CO (Carbon Monoxide)	<input type="text" value="0"/>	ppm
CO2 (Carbon Dioxide)	<input type="text" value="513"/>	ppm
C2H4 (Ethylene)	<input type="text" value="4"/>	ppm
C2H6 (Ethane)	<input type="text" value="4"/>	ppm
C2H2 (Acetylene)	<input type="text" value="0"/>	ppm
O2 (Oxygen)	<input type="text"/>	ppm
N2 (Nitrogen)	<input type="text"/>	ppm
TDG:	<input type="text"/>	%
TDCG:	<input type="text"/>	%
THCG (O2N2):	<input type="text"/>	%
THCG (Pressure):	<input type="text" value="0.00"/>	%

Mode: Demonstration

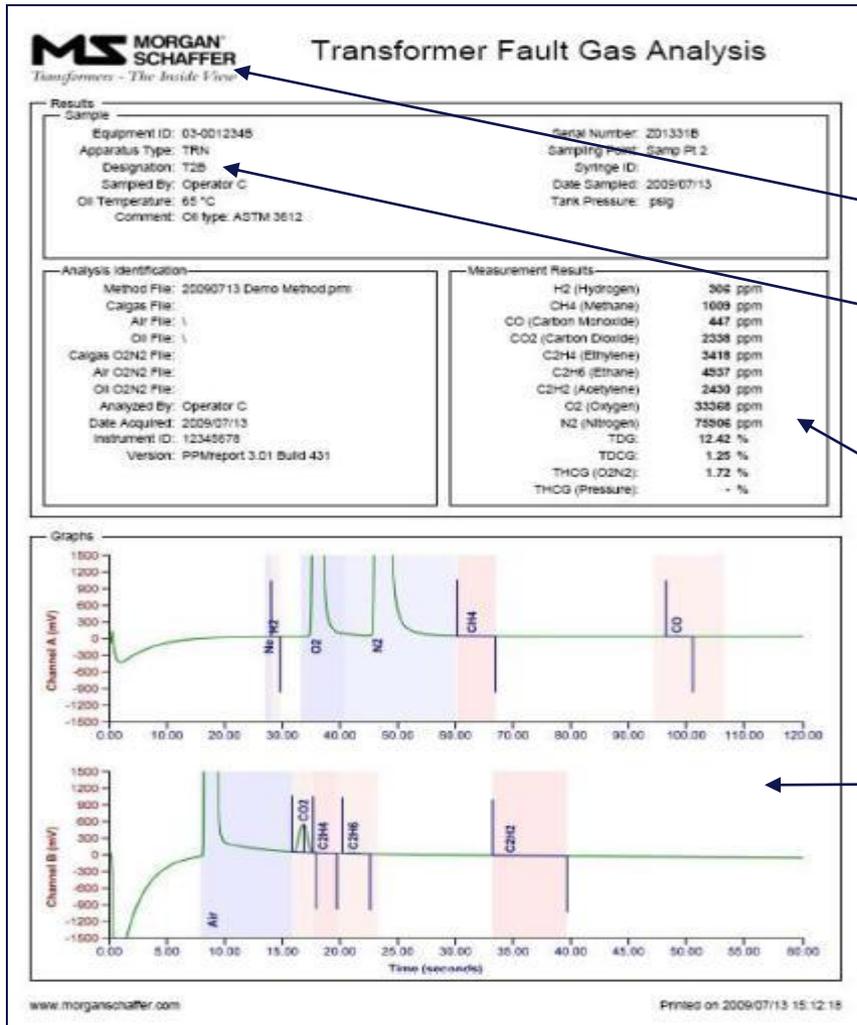
Ready

Gerenciamento de Dados de Ensaio

- Customizado para sua frota de transformadores
- Armazenamento de resultados de DGA históricos + diagnósticos
- Preparo de relatórios

MYRKOS

Operação



Relatório

Logo do cliente a ser inserido

Dados do Transformador

Resultados da DGA

Cromatogramas

Linha MYRKOS

Analizador de Gases de Falha



Myrkos versão Laboratório

Linha MYRKOS

Analizador de Gases de Falha



Kit de Campo Myrkos





Muito Obrigado pela sua Atenção!

Roberto Brandt
roberto.brandt@engemet.com