

MANUAL DO PRODUTO



Treetech

GMP

Monitor de Gás e Umidade



Sumário

1	Prefácio	1
1.1	Informações legais	1
1.1.1	Isenção de responsabilidade	1
1.2	Apresentação	1
1.3	Convenções tipográficas	1
1.4	Informações gerais e de segurança	1
1.4.1	Simbologia de segurança	2
1.4.2	Simbologia geral	2
1.4.3	Perfil mínimo recomendado para o operador e mantenedor do GMP	2
1.4.4	Condições ambientais e de tensão requeridas para instalação e operação	3
1.4.5	Instruções para teste e instalação	3
1.4.6	Instruções para limpeza e descontaminação	4
1.4.7	Instruções de inspeção e manutenção	4
1.5	Atendimento ao cliente	5
1.6	Termo de garantia	6
2	Introdução	7
2.1	Características e funções	9
2.2	Filosofia básica de funcionamento	10
2.2.1	Análise periódica de gases dissolvidos	10
2.2.2	Monitoramento contínuo de gases dissolvidos no óleo	10
2.2.3	Metodologia para monitoração on-line do gás dissolvido no óleo	11
3	Projeto e instalação	12
3.1	Topologia do sistema	12
3.2	Instalação mecânica	13
3.2.1	Procedimento de instalação mecânica	14
3.3	Instalação Elétrica	17
3.3.1	Terminais de entrada e saída	19
4	Operação	22
4.1	LEDs de leituras e display	22
4.2	Função das teclas	22
4.3	LEDs de alarme	23
4.4	Indicações de alarme	23
4.4	Indicações auxiliares	24
4.5	Autodiagnósticos	25
5	Parametrização	26
5.1	Acesso aos menus de parametrização	26
5.2	Estrutura dos menus de parametrização	27
5.3	Menu CLCK	28
5.4	Menu CONF	29
5.5	Menu OIL	30
5.6	Menu H2	32
5.7	Menu ALARM	33
5.8	Menu ADVC	35
5.8.1	Submenu CONF	35
5.8.2	Submenu LOG	35
5.8.3	Submenu RLAY	36
5.8.4	Submenu RLYT	39
5.8.5	Submenu ANOU	39
6	Resolução de problemas	40
6.1	Autodiagnósticos	40



6.2	Resolução de problemas não relacionados ao autodiagnóstico do GMP	41
7	Comissionamento para entrada em serviço	42
8	Dados técnicos e ensaios de tipo	43
8.1	Dados técnicos	43
8.2	Ensaio de tipo	44
9	Especificação para pedido	44
1	Prefácio	6
1.1	Informações legais	6
1.1.1	Isenção de responsabilidade	6
1.2	Apresentação	6
1.3	Convenções tipográficas	6
1.4	Informações gerais e de segurança	6
1.4.1	Simbologia de segurança	7
1.4.2	Simbologia geral	7
1.4.3	Perfil mínimo recomendado para o operador e mantenedor do GMP	7
1.4.4	Condições ambientais e de tensão requeridas para instalação e operação	8
1.4.5	Instruções para teste e instalação	8
1.4.6	Instruções para limpeza e descontaminação	9
1.4.7	Instruções de inspeção e manutenção	9
1.5	Atendimento ao cliente	10
1.6	Termo de garantia	11
2	Introdução	12
2.1	Características e funções	14
2.2	Filosofia básica de funcionamento	15
2.2.1	Análise periódica de gases dissolvidos	15
2.2.2	Monitoramento contínuo de gases dissolvidos no óleo	15
2.2.3	Metodologia para monitoração on-line do gás dissolvido no óleo	16
3	Projeto e instalação	17
3.1	Topologia do sistema	17
3.2	Instalação mecânica	18
3.2.1	Procedimento de instalação mecânica	19
3.3	Instalação Elétrica	22
3.3.1	Terminais de entrada e saída	24
4	Operação	27
4.1	LEDs de leituras e display	27
4.2	Função das teclas	27
4.3	LEDs de alarme	28
4.4	28
	Indicações de alarme	28
4.4	Indicações auxiliares	29
4.5	Autodiagnósticos	30
5	Parametrização	31
5.1	Acesso aos menus de parametrização	31
5.2	Estrutura dos menus de parametrização	32
5.3	Menu CLCK	33
5.4	Menu CONF	34
5.5	Menu OIL	35
5.6	Menu H2	37
5.7	Menu ALARM	38
5.8	Menu ADVC	40



5.8.1	Submenu CONF.....	40
5.8.2	Submenu LOG.....	40
5.8.3	Submenu RLAY.....	41
5.8.4	Submenu RLYT.....	44
5.8.5	Submenu ANOU.....	44
6	Resolução de problemas.....	45
6.1	Autodiagnósticos.....	45
6.2	Resolução de problemas não relacionados ao autodiagnóstico do GMP.....	46
7	Comissionamento para entrada em serviço.....	47
8	Dados técnicos e ensaios de tipo.....	48
8.1	Dados técnicos.....	48
8.2	Ensaio de tipo.....	49
9	Especificação para pedido.....	49



Índice de ilustrações

Figura 1 - Monitor de Gás e Umidade.....	12
Figura 2 - Composição do sistema de monitoramento de gás e umidade.....	17
Figura 3 - Dimensões do equipamento.....	18
Figura 4 - Distância para instalação do Sensor	19
Figura 5 - Afrouxamento do elemento de fixação	19
Figura 6 - Elemento de fixação	20
Figura 7 - Elemento de fixação na válvula	20
Figura 8 - Posicionamento da haste	21
Figura 9 - Apertando a porca no elemento de fixação	21
Figura 10 - Diagrama de ligação elétrica do GMP.....	23
Figura 11 - Tomada do GMP com terminais numerados.....	23
Figura 12 - Conexões e aterramento na rede de comunicação RS-485	25
Figura 13 - Display frontal do GMP.....	27
Figura 14 - Display de autodiagnóstico.....	30
Figura 15 - Display indicando a senha	31
Figura 16 - Display indicando o menu CLCK.....	31
Figura 17 - Estrutura dos menus e submenus	32



Índice de tabelas

Tabela 1 - Condições de operação.....	8
Tabela 2 - Terminais de entrada e saída.....	24
Tabela 3 - Carga máxima das opções de saída analógica	26
Tabela 4 - Funções das teclas do GMP	28
Tabela 5 - Indicações de alarme	29
Tabela 6 - Valores típicos de solubilidade da água nos tipos de óleo (A)	35
Tabela 7 - Valores típicos de solubilidade da água nos tipos de óleo (B)	36
Tabela 8 - Relação dos parâmetros da saída analógica	44
Tabela 9 - Dados Técnicos	48
Tabela 10 - Ensaio de tipo.....	49



1 Prefácio

1.1 Informações legais

As informações contidas neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

Este documento pertence à Treetech Tecnologia Ltda. e não pode ser copiado, transferido a terceiros ou utilizado sem autorização expressa, nos termos da lei 9.610/98.

1.1.1 Isenção de responsabilidade

A Treetech Tecnologia reserva o direito de fazer alterações sem aviso prévio em todos os produtos, circuitos e funcionalidades aqui descritos no intuito de melhorar a sua confiabilidade, função ou projeto. A Treetech Tecnologia não assume qualquer responsabilidade resultante da aplicação ou uso de qualquer produto ou circuito aqui descrito, também não transmite quaisquer licenças ou patentes sob seus direitos, nem os direitos de terceiros.

A Treetech Tecnologia Ltda. pode possuir patente ou outros tipos de registros e direitos de propriedade intelectual descritos no conteúdo deste documento. A posse deste documento por qualquer pessoa ou entidade não confere a mesma nenhum direito sobre estas patentes ou registros.

1.2 Apresentação

Este manual apresenta todas as recomendações e instruções para instalação, operação e manutenção do Monitor de Gás e Umidade - GMP.

1.3 Convenções tipográficas

Em toda a extensão deste texto, foram adotadas as seguintes convenções tipográficas:

- **Negrito:** Símbolos, termos e palavras que estão em negrito têm maior importância contextual. Portanto, atenção a estes termos.
- *Itálico:* Termos em língua estrangeira, alternativos ou com seu uso fora da situação formal são colocados em itálico.
- Sublinhado: Referências a documentos externos.

1.4 Informações gerais e de segurança

Nesta seção serão apresentados aspectos relevantes sobre segurança, instalação e manutenção do GMP.



1.4.1 Simbologia de segurança

Este manual utiliza três tipos de classificação de riscos, conforme indicado abaixo:



Aviso:

Este símbolo é utilizado para destacar algumas observações, alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção potencialmente perigosa, que demanda maior cuidado na sua execução. Ferimentos leves ou moderados podem ocorrer, assim como danos ao equipamento.



Cuidado:

Este símbolo é utilizado para alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção potencialmente perigoso, onde extremo cuidado deve ser tomado. Ferimentos graves ou morte podem ocorrer. Possíveis danos ao equipamento serão irreparáveis.



Risco de choque elétrico:

Este símbolo é utilizado para alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção que se não for estritamente observado, poderá resultar em choque elétrico. Ferimentos leves, moderados, graves ou morte podem ocorrer.

1.4.2 Simbologia geral

Este manual utiliza os seguintes símbolos de propósito geral:



Importante

Este símbolo é utilizado para evidenciar informações.



Dica

Este símbolo representa instruções que facilitam o uso ou o acesso às funções no LAP.

1.4.3 Perfil mínimo recomendado para o operador e mantenedor do GMP

A instalação, manutenção e operação de equipamentos em subestações de energia elétrica requerem cuidados especiais e, portanto, todas as recomendações deste manual, normas aplicáveis, procedimentos de segurança, práticas de trabalho seguras e bom julgamento devem ser utilizados durante todas as etapas de manuseio do Monitor de Gás e Umidade - GMP.



Somente pessoas autorizadas e treinadas - operadores e mantenedores - deverão manusear este equipamento.

Para manusear o GMP, o profissional deverá:

1. Estar treinado e autorizado a operar, aterrar, ligar e desligar o GMP, seguindo os procedimentos de manutenção de acordo com as práticas de segurança estabelecidas, estas sob inteira responsabilidade do operador e mantenedor do GMP;
2. Estar treinado no uso de EPIs, EPCs e primeiros socorros;
3. Estar treinado nos princípios de funcionamento do GMP, assim como a sua configuração;
4. Seguir as recomendações normativas a respeito de intervenções em quaisquer tipos de equipamentos inseridos em um sistema elétrico de potência.

1.4.4 Condições ambientais e de tensão requeridas para instalação e operação

A tabela a seguir lista informações importante sobre os requisitos ambientais e de tensão.

Tabela 1 - Condições de operação

Condição	Intervalo/descrição
Aplicação	Equipamento para uso desabrigado em subestações, ambientes industriais e similares.
Uso interno/externo	Uso externo
Grau de proteção (IEC 60529)	IP66 (NEMA4)
Altitude* (IEC EN 61010-1)	Até 2000 m
Temperatura (IEC EN 61010-1)	
Operação	-40...+85 °C
Processo	-10...+90 °C
Armazenamento	-50...+95 °C
Umidade relativa (IEC EN 61010-1)	
Operação	0...100 % - condensada ou não condensada
Armazenamento	0...100 % - condensada ou não condensada
Flutuação de tensão da fonte (IEC EN 61010-1)	Até ±10 % da tensão nominal
Sobretensão (IEC EN 61010-1)	Categoria II
Grau de poluição (IEC EN 61010-1)	Grau 3
Pressão atmosférica** (IEC EN 61010-1)	80...110 kPa

*Altitudes superiores a 2000 m já possuem aplicações bem-sucedidas.

**Pressões inferiores a 80 kPa já possuem aplicações bem-sucedidas.

1.4.5 Instruções para teste e instalação

Este manual deve estar disponível aos responsáveis pela instalação, manutenção e usuários do **Monitor de Gás e Umidade - GMP**.

Para garantir a segurança dos usuários, proteção dos equipamentos e correta operação, os seguintes cuidados mínimos devem ser seguidos durante a instalação e manutenção do GMP.



1. Leia cuidadosamente este manual antes da instalação, operação e manutenção do GMP. Erros na instalação, manutenção ou nos ajustes do GMP podem causar alarmes indevidos, deixar de emitir alarmes pertinentes e assim, causar a má compreensão do real estado de saúde e funcionamento do transformador.
2. A instalação, ajustes e operação do GMP devem ser feitos por pessoal treinado e familiarizado com transformadores de potência com isolamento a óleo mineral ou vegetal, dispositivos de controle e circuitos de comando de equipamentos de subestações.
3. Atenção especial deve ser dada à instalação do GMP, incluindo o tipo e bitola dos cabos, local de instalação e colocação em serviço, incluindo a correta parametrização do equipamento.



O GMP pode ser instalado em um ambiente desabrigado (uso ao tempo), que não exceda a temperatura especificada para o equipamento.



Priorizar a instalação do GMP em locais com grande fluxo de óleo e menor temperatura possível. Óleo estagnado ou com baixa circulação poderá comprometer a qualidade da leitura do sensor, enquanto elevadas temperaturas reduzirão sua vida útil. Veja o tópico 2.2.3.2 para saber mais sobre a representatividade nas medições.

1.4.6 Instruções para limpeza e descontaminação

Por possuir proteção IP66, a limpeza do GMP pode ser feita com tranquilidade. É possível utilizar um pano com sabão, detergente diluído em água ou até mesmo álcool etílico para limpar toda extremidade do equipamento. Contudo, evite o uso de solventes químicos agressivos e corrosivos que possam danificar o frontal de policarbonato do equipamento.

1.4.7 Instruções de inspeção e manutenção

Para inspeção e manutenção do GMP, as seguintes observações devem ser seguidas:



Não abra seu equipamento. Nele não há partes reparáveis pelo usuário. Isto deve ser feito pela assistência técnica Treotech, ou técnicos por ela credenciados.

Este equipamento é completamente livre de manutenção, sendo que inspeções visuais e operativas, periódicas ou não, podem ser realizadas pelo usuário. Estas inspeções não são obrigatórias.



A abertura do GMP a qualquer tempo implicará na perda de garantia do produto. Nos casos de abertura indevida, a Treotech também não poderá garantir o seu correto funcionamento, independentemente de o tempo de garantia ter ou não expirado.



Não tente acessar o menu de fábrica do equipamento (FABR). Ao realizar tentativas de acesso a esse menu com a senha incorreta, o display mostrará a mensagem VOID, após algumas tentativas, bloqueará por completo o acesso aos menus do equipamento e acarretará perda da garantia.



Todas as partes deste equipamento deverão ser fornecidas pela Treotech, ou por um de seus fornecedores credenciados, de acordo com suas especificações. Caso o usuário deseje adquiri-los de outra forma, deverá seguir estritamente as especificações Treotech para isto. Assim o desempenho e segurança para o usuário e o equipamento não ficarão comprometidos. Se estas especificações não forem seguidas, o usuário e o equipamento podem estar expostos a riscos não previstos caso esta recomendação não seja seguida.

1.5 Atendimento ao cliente

Você já conhece a nossa plataforma on-line de atendimento ao cliente?

[SAC](#)



Na página do SAC está disponível o canal de comunicação rápido e direto com o nosso time de suporte. Tire dúvidas, resolva problemas e tenha em dia a aplicação do seu produto Treotech.

Também está disponível a base de conhecimento Treotech, incluindo catálogos, manuais, notas de aplicação, dúvidas frequentes e outros.



Em alguns casos será necessário o envio do equipamento para a Assistência Técnica da Treotech. No SAC apresentamos todo o procedimento e contatos necessários.



1.6 Termo de garantia

O Monitor de Gás e Umidade – GMP será garantido pela Treetech pelo prazo de 2 (dois) anos, contados a partir da data de aquisição, exclusivamente contra eventuais defeitos de fabricação ou vícios de qualidade que o tornem impróprio para o uso regular.

A garantia não abrangerá danos sofridos pelo produto, em consequência de acidentes, maus tratos, manuseio incorreto, instalação e aplicação incorreta, ensaios inadequados ou em caso de rompimento do selo de garantia.

A eventual necessidade de assistência técnica deverá ser comunicada à Treetech ou ao seu representante autorizado, com a apresentação do equipamento acompanhado do respectivo comprovante de compra.

Nenhuma garantia expressa ou subentendida, além daquelas citadas acima é provida pela Treetech. A Treetech não provê qualquer garantia de adequação do GMP a uma aplicação particular.

O vendedor não será imputável por qualquer tipo de dano a propriedades ou por quaisquer perdas e danos que surjam, estejam conectados, ou resultem da aquisição do equipamento, do desempenho do mesmo ou de qualquer serviço possivelmente fornecido juntamente com o GMP.

Em nenhuma hipótese o vendedor será responsabilizado por prejuízos ocorridos, incluindo, mas não se limitando a: perdas de lucros ou rendimentos, impossibilidade de uso do GMP ou quaisquer equipamentos associados, custos de capital, custos de energia adquirida, custos de equipamentos, instalações ou serviços substitutos, custos de paradas, reclamações de clientes ou funcionários do comprador, não importando se os referidos danos, reclamações ou prejuízos estão baseados em contrato, garantia, negligência, delito ou qualquer outro. Em nenhuma circunstância o vendedor será imputado por qualquer dano pessoal, de qualquer espécie.



2 Introdução



Figura 1 - Monitor de Gás e Umidade

Os óleos isolantes são aplicados em equipamentos de alta e extra alta tensão como meio dielétrico, dadas as elevadas diferenças de potencial a que estão submetidos, e como um elemento de transporte de calor, aumentando a eficiência dos sistemas de resfriamento. Frequentemente são utilizados outros materiais isolantes sólidos a base de celulose, tais como papel, papelão e madeira, em conjunto com o óleo isolante. Alguns dos exemplos de aplicação mais comuns são os transformadores de potência, reatores de derivação e transformadores de corrente.

Dado que tais equipamentos desempenham papéis essenciais em sistemas elétricos de potência, eventuais falhas podem acarretar grandes prejuízos, não apenas pelos danos nos equipamentos, mas também por perdas de receita, multas contratuais e diminuição da confiabilidade do sistema de potência. Nesse contexto, o monitoramento dos gases dissolvidos no óleo tem um papel fundamental para o diagnóstico de estado dos equipamentos, podendo em muitos casos detectar falhas ainda em fase incipiente, além de apontar as possíveis causas.

Condições anormais de operação, como pontos quentes, descargas parciais ou arcos elétricos levam à decomposição do óleo isolante e/ou da celulose, com formação de gases combustíveis que se dissolvem no óleo. Os gases formados e suas concentrações dependem da temperatura e energia da falha e dos materiais envolvidos, incluindo H_2 , CO , CO_2 e hidrocarbonetos com baixos pesos moleculares, como CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 e C_2H_2 . Como o hidrogênio (H_2) é formado pela decomposição do óleo em todas as temperaturas de faltas, o aumento de sua concentração é considerado um indicador universal da presença de uma falha nos equipamentos.

Por esse motivo, o monitor GMP da Treetech efetua a monitoração on-line do hidrogênio dissolvido no óleo isolante, uma vez que é considerado um gás chave para a detecção de defeitos em equipamentos imersos em óleo. O GMP realiza a medição sem interferência cruzada de outros gases, de forma a obter a máxima sensibilidade na detecção de defeitos,



sem que as alterações no hidrogênio sejam encobertas por concentrações constantes e elevadas desses outros gases, como o metano (CH₄), por exemplo.

Em adição, o GMP ainda efetua o monitoramento da umidade no óleo, fator esse que pode influenciar na rigidez dielétrica do óleo, no isolamento celulósico e na taxa de envelhecimento desses isolantes. Para garantir o monitoramento e possibilitar o bom controle da umidade, o GMP faz a medição de dois fatores importantes, o teor de água e a saturação relativa. O teor de água não depende da temperatura, do tipo ou da condição do óleo, mas, juntamente com o valor constante de solubilidade da água no óleo, o GMP mostra a chamada saturação relativa, que é o resultado entre a divisão do teor absoluto pela solubilidade.

Em resumo, o monitoramento da saturação relativa é um importante fator a ser monitorado, pois a água dissolvida no óleo diminui a capacidade de isolamento, pode causar formação de bolhas e acelerar o envelhecimento dos meios isolantes, enquanto o monitoramento do hidrogênio (H₂) pode indicar defeitos e mau funcionamento do ativo.



2.1 Características e funções

COMPACTO E VERSÁTIL

O GMP tem dimensões compactas, proporcionando economia de espaço e de custo de instalação. Ainda conta com válvula ou rosca de pequenas dimensões o que aumenta o número de opções para a instalação do sensor, facilitando a instalação ideal nos locais com grande fluxo de óleo.

HARDWARE ROBUSTO

O projeto do GMP excede as normas de EMC (*Electromagnetic Compatibility*) para suportar condições eletromagnéticas severas de subestações e temperatura de operação de -40 a 85 °C. Ele ainda possui proteção IP66, suportando condições adversas de instalação exportada ao tempo.

AUTOSSUFICIÊNCIA

O equipamento conta com display LED para exibição das medições e alarmes. Sua parametrização também pode ser feita diretamente pelo frontal utilizando as teclas sensíveis ao toque. O uso de outras interfaces é opcional.

MEDIÇÃO E INDICAÇÃO DE H₂ E H₂O

Realiza a medição e indicação em tempo real do hidrogênio dissolvido no óleo, sua tendência de evolução e a previsão dos tempos, em dias, para alcançar os níveis de alarme. Da mesma forma, o equipamento também indica os valores de saturação relativa (%) e teor (ppm) de água no óleo.

ALARMES DE INDICAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE H₂ e H₂O

São emitidos alarmes de indicação alta e muito alta para as concentrações de H₂ e

H₂O. Também são emitidos alarmes para as tendências de evolução desses valores.

INDICAÇÃO EM TEMPO REAL DA TEMPERATURA DO ÓLEO

Assim como a medição de gás e umidade, a temperatura do óleo também é monitorada e indicada em tempo real.

RELÉS DE SAÍDA PROGRAMÁVEIS

Estão disponíveis 4 relés configuráveis que, funcionando de modo normalmente aberto ou normalmente fechado, podem ser atuados simultaneamente com os alarmes desejados.

SAÍDAS EM LOOP DE CORRENTE

Duas saídas em loop de corrente ficam disponíveis. Cada saída pode fornecer os dados de medição de qualquer uma das 10 variáveis monitoradas. A faixa de corrente de saída também é configurável.

AUTODIAGNÓSTICO

O equipamento conta com um sistema de detecção de falhas internas ou falta de alimentação. Trazendo maior confiabilidade em suas medições e controles vinculados.

COMUNICAÇÃO ABERTA

Uma porta RS-485 fica disponível para comunicação com sistemas de monitoramento ou supervisão. Os protocolos de comunicação são abertos - Modbus® RTU e DNP3.



2.2 Filosofia básica de funcionamento

2.2.1 Análise periódica de gases dissolvidos

A análise de gases dissolvidos em óleo (DGA - *Dissolved Gas Analysis*) tem sido utilizada e reconhecida mundialmente como uma ferramenta eficiente para a análise e diagnósticos de falhas incipientes em transformadores e equipamentos de alta tensão imersos em óleo. Também tem sido usada largamente por fabricantes de transformadores como ferramenta de avaliação de desempenho de seus produtos e por usuários destes equipamentos em programas de manutenção preventivas.

Apesar deste sucesso o DGA é, na grande maioria das vezes, um método laboratorial com base em um programa de coletas manuais de amostras de óleo efetuadas periodicamente nos equipamentos, sendo a periodicidade definida em função da importância relativa do equipamento e de eventuais suspeitas de defeitos. Com isso, falha com rápida evolução de gases pode não ser detectada em uma primeira amostragem e se agravar excessivamente até ser detectada na amostragem seguinte, ou, na pior das hipóteses, levar à falha do equipamento antes que seja efetuada a próxima análise.

Além do principal inconveniente apresentado acima, o DGA periódico apresenta ainda o risco de erro devido à falha nos processos de coleta e transporte da amostra para o laboratório e operação dos equipamentos de análise, necessitando, portanto, de mão de obra especializada.

2.2.2 Monitoramento contínuo de gases dissolvidos no óleo

O DGA em óleo é, como mencionado acima, uma ferramenta de importância indiscutível para o diagnóstico de estado de equipamentos imersos em óleo isolante, e a sua realização de modo contínuo potencializa ainda mais esta ferramenta, eliminando os inconvenientes apresentados. Obviamente que esta monitoração contínua através da coleta de amostras de óleo não é viável na prática e nem financeiramente quando se necessita supervisionar dezenas ou centenas de equipamentos.

Por outro lado, atualmente ainda não é financeiramente viável, na maioria das aplicações, a instalação de equipamentos que efetuam a medição on-line de todos os gases combustíveis presentes no óleo, como feito em laboratório com as amostras periódicas. Num primeiro momento, este fato pode levar-nos a acreditar na inviabilidade da monitoração contínua dos gases dissolvidos, o que não é realidade.

Trabalhos realizados por diversos pesquisadores demonstraram que o hidrogênio está presente, sozinho ou acompanhado de outros gases, em todos os processos de decomposição do óleo isolante, constituindo, portanto, uma espécie de “indicador universal” de falhas. Uma vez que se monitore de forma contínua a evolução desse gás chave, é possível detectar a qualquer instante eventual problema que se desenvolvam no equipamento, embora apenas esta medição não permita o diagnóstico exato do que está ocorrendo.

Uma vez levantada a suspeita de um problema no equipamento a partir do aumento no nível de H₂, esta pode ser confirmada (ou não) e investigada em profundidade por análise



laboratorial de amostras de óleo. Dessa forma, é eliminado o intervalo de tempo em que o equipamento permanece sem supervisão, e a identificação da falha incipiente em tempo hábil permite ao usuário planejar as etapas necessárias à sua identificação e tomar as ações corretivas, quando necessárias.

2.2.3 Metodologia para monitoração on-line do gás dissolvido no óleo

O monitoramento on-line do hidrogênio dissolvido como o gás chave para detecção de defeitos em equipamentos imersos em óleo vem cobrir a lacuna existente no DGA periódico.

O GMP da Treotech realiza a medição da concentração de H_2 no óleo, de forma a monitorar continuamente a evolução desse gás e detectar elevações que indiquem a existência de possível defeito no equipamento de alta tensão.

2.2.3.1 Medição da concentração de hidrogênio

Os sensores utilizados pelo GMP para medição das concentrações de gás e umidade trabalham com uma tecnologia capaz de eliminar a sensibilidade cruzada a outros gases combustíveis. Uma vez energizado, deve-se iniciar o aprendizado da medição de H_2 do sensor de gás, esse processo leva poucos minutos. Após isso o GMP inicia efetivamente a medição.

Dado que os fenômenos de geração e dispersão dos gases nos equipamentos de alta tensão têm constantes de tempo longas, a resposta do GMP a alterações na concentração de hidrogênio no óleo tem constante de tempo de aproximadamente 8 horas.

2.2.3.2 Representatividade na medição

Para que todo o processo acima descrito para medição de hidrogênio dissolvido seja efetivo para o diagnóstico do equipamento, é necessário que o óleo em contato com o sensor GMP (e conseqüentemente o hidrogênio nele dissolvido) seja representativo da situação geral do transformador.

Contribui para que esta condição seja verdadeira a circulação natural do óleo no interior do tanque devido às correntes de convecção, causadas pelas diferenças de temperatura entre as fontes de calor no interior do equipamento e os pontos de dissipação de calor, tais como radiadores e paredes laterais.

Por esse motivo, o ideal é que o monitor de gás seja instalado em um local onde há grande movimentação de óleo, como por exemplo, alguma das paredes laterais do transformador ou as tubulações de entrada/saída dos radiadores. Acesse o link a seguir para ver os possíveis locais de instalação do GMP em ordem de prioridade.

Pontos para instalação do GMP

sac.treotech.com.br/pt-BR/support/solutions/articles/69000795216





3 Projeto e instalação

3.1 Topologia do sistema

O Monitor de Gás e Umidade trabalha de forma autônoma, possibilitando poucos módulos em seu sistema e fácil instalação.

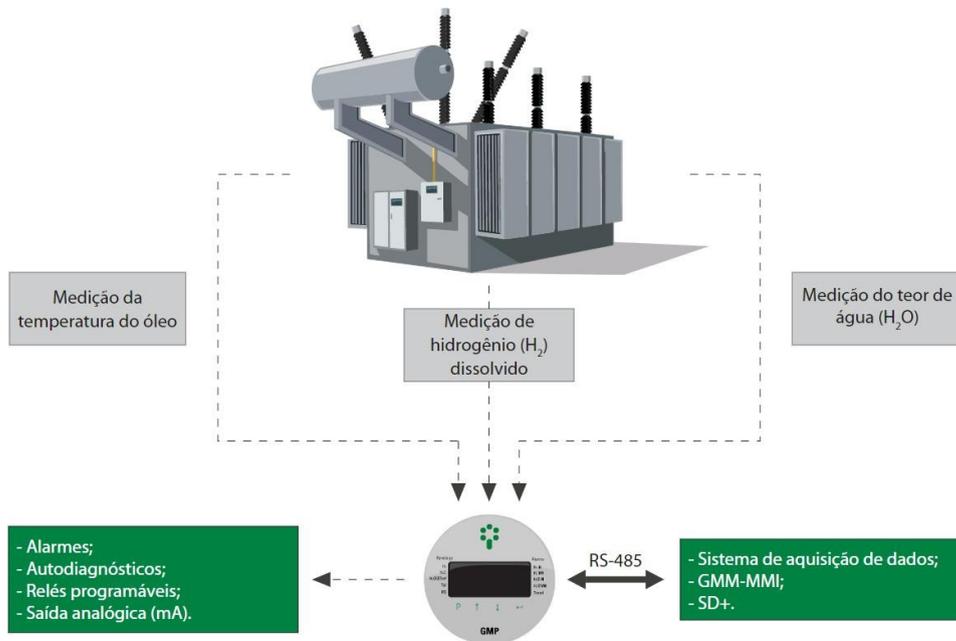


Figura 2 - Composição do sistema de monitoramento de gás e umidade

Os itens necessários para instalação e funcionamento do Monitor de Gás e Umidade - GMP são:

- Monitor de Gás e Umidade - GMP;
- Cabos para alimentação auxiliar e contatos de alarme (se utilizados);
- Cabo par-trançado blindados para comunicação serial RS-485 (se utilizada);
- Cabo 3 vias trançado blindado para saídas analógicas (se utilizadas);
- Válvula do tipo passagem livre (esfera ou gaveta) para acesso do GMP ao óleo isolante.

Itens opcionais para a composição do sistema:

- Módulo de interface remota GMM-MMI, utilizado para exibir valores de medições como, concentração de H₂ e umidade, caso o GMP seja instalado em local de difícil acesso, dificultando a leitura das medições em seu display local.



Importante

O GMM-MMI é apenas um equipamento utilizado para fazer a consulta local das medições efetuadas pelo sensor GMP.



3.2 Instalação mecânica

O Monitor de Gás e Umidade - GMP deve ser instalado em local com boa circulação de óleo, como as tubulações dos radiadores ou trocadores de calor, em uma válvula de no mínimo 1/2" de diâmetro com passagem livre, do tipo esfera ou gaveta, de forma a permitir a inserção da haste do GMP através da válvula, colocando a ponta da haste em local com circulação de óleo. Evita-se dessa forma a medição do gás em óleo estagnado no interior da válvula. Dessa forma, não devem ser utilizadas válvulas que não permitem passagem livre, como as do tipo "globo".

O GMP possui uma haste de 288 mm para conexão. O comprimento livre da haste para inserção do GMP até o fluxo de óleo é de aproximadamente 218 mm. Dessa forma, a distância total desde a ponta da válvula até o interior da tubulação ou do tanque deve ser inferior a 218 mm, como mostra a , de forma a garantir que a extremidade da haste seja inserida no fluxo de óleo.

Devem ser observados também que os limites de temperatura de operação do GMP, de -40 a +85 °C.

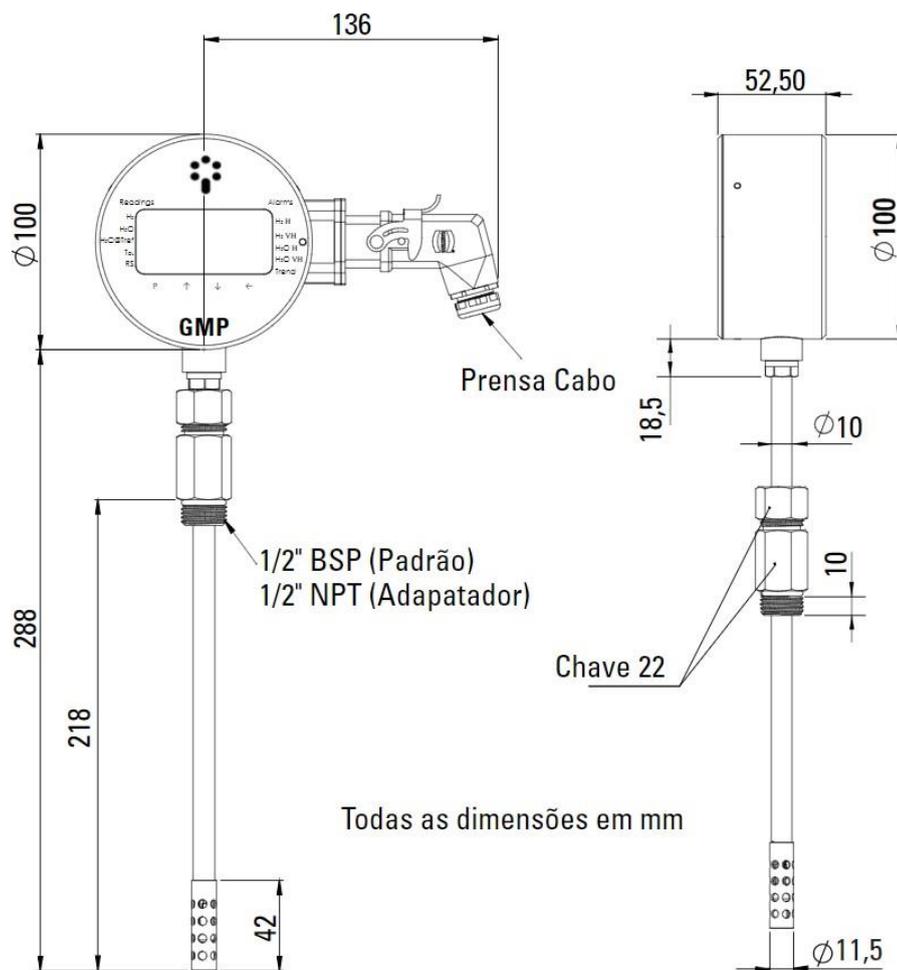


Figura 3 - Dimensões do equipamento

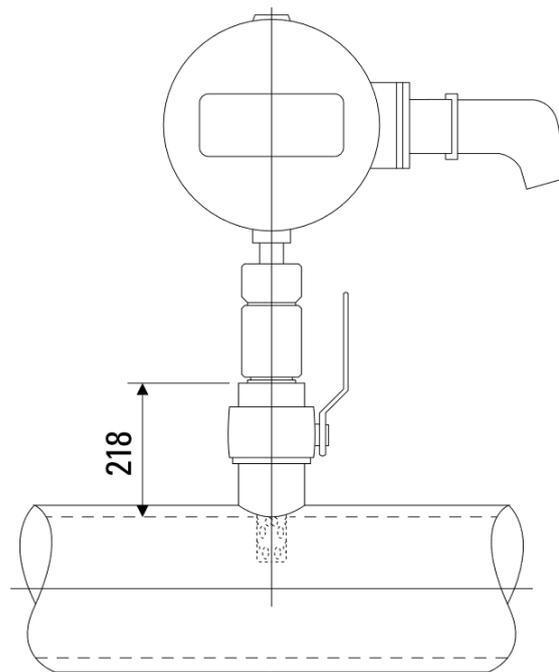


Figura 4 - Distância para instalação do Sensor

3.2.1 Procedimento de instalação mecânica

- Remover a capa plástica que protege a extremidade da haste no transporte.
- Afrouxar a porca (1) do elemento de fixação (2).

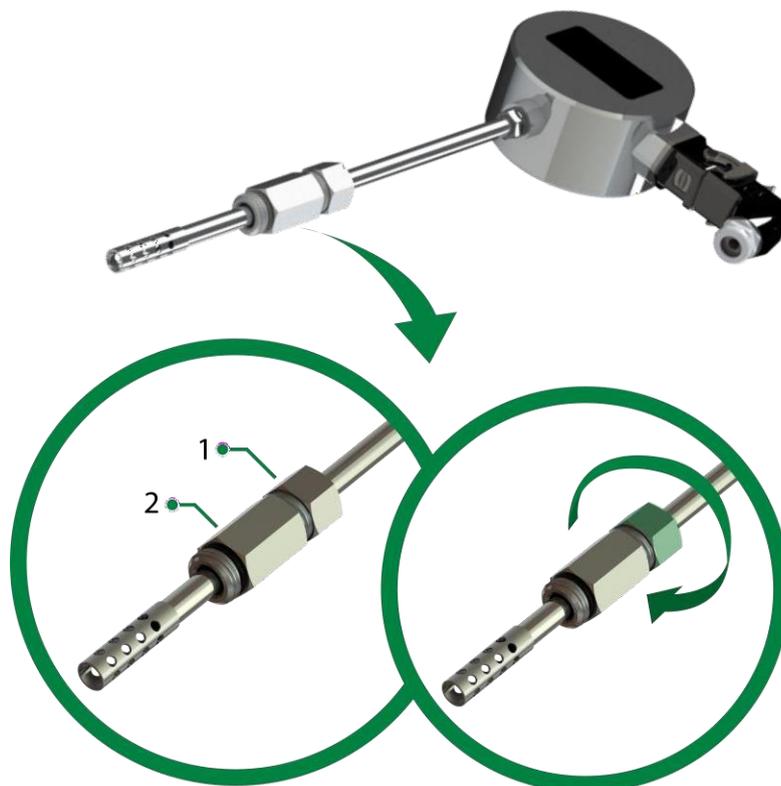


Figura 5 - Afrouxamento do elemento de fixação



- c) Figura Empurrar o elemento de fixação (2) na direção da extremidade inferior da haste, como ilustrado a seguir.

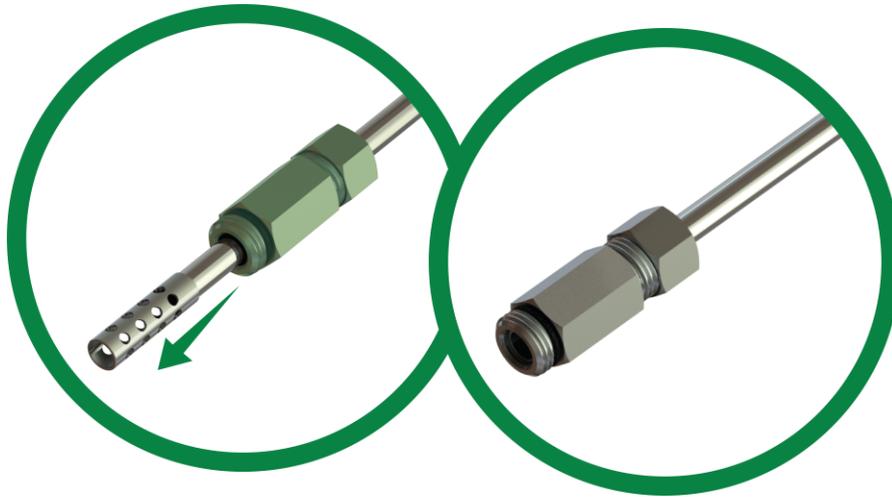


Figura 6 - Elemento de fixação

- d) Com uma chave de boca tamanho 22, rosquear e apertar o elemento de fixação (2) na válvula do transformador. Não é necessária a utilização de fita teflon, visto que a vedação é realizada pelo anel de vedação (O-ring) do equipamento.

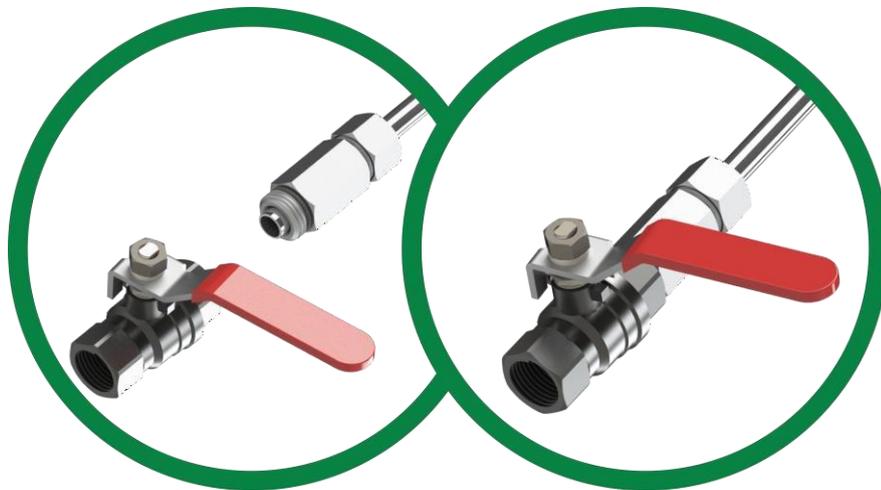


Figura 7 - Elemento de fixação na válvula

- e) Abrir cuidadosamente a válvula e inserir a haste ajustando o posicionamento da mesma até que a ponta do sensor esteja em contato com o fluxo de óleo.

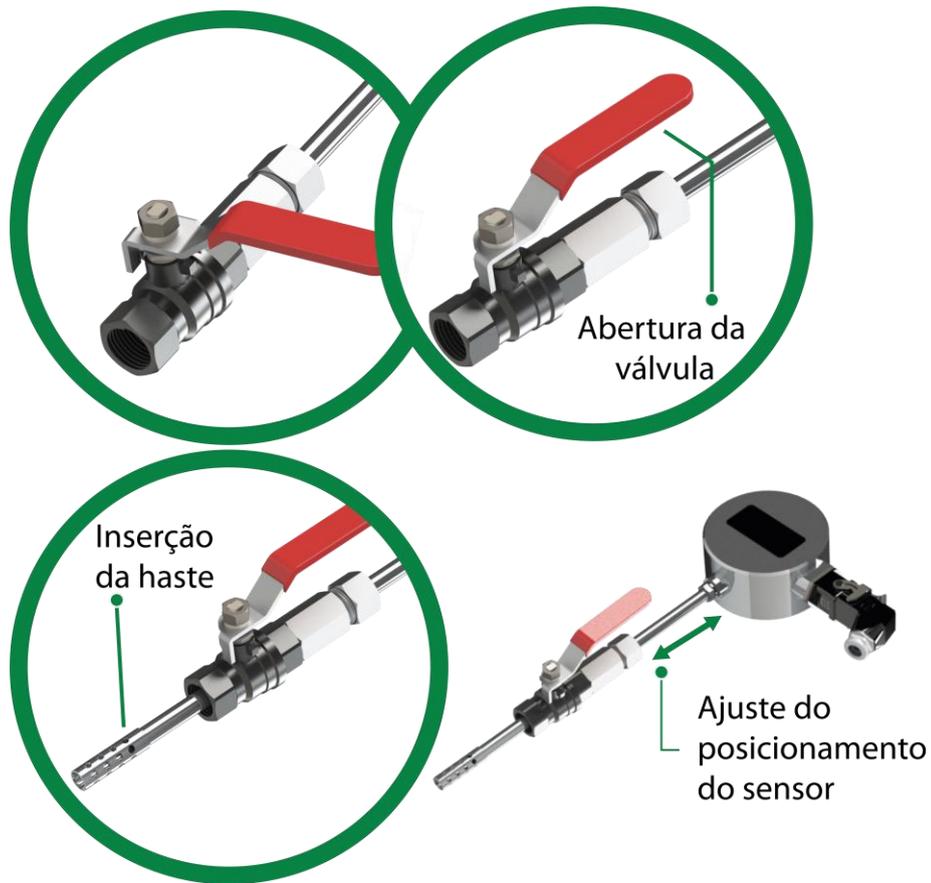


Figura 8 - Posicionamento da haste

- f) Com uma chave de boca tamanho 22, aperte a porca (1) no elemento de fixação (2) evitando o deslocamento indevido da haste.

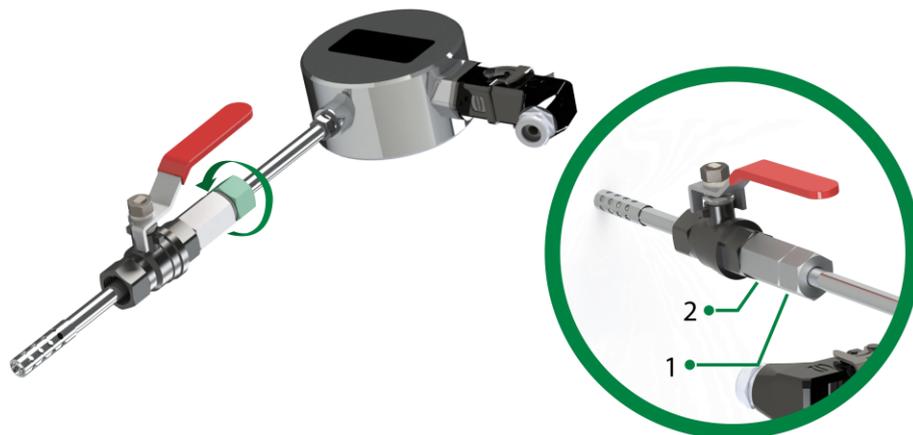


Figura 9 - Apertando a porca no elemento de fixação

- g) Proceder com a instalação elétrica, conforme descrito no tópico seguinte.



3.3 Instalação Elétrica



Este equipamento trabalha em níveis perigosos de tensão de alimentação, podendo ocasionar morte ou ferimentos graves ao operador ou mantenedor.

Alguns cuidados especiais devem ser seguidos para o projeto e a instalação do GMP, conforme descrito a seguir.



Deverá ser utilizado um disjuntor imediatamente antes da entrada de alimentação (Alimentação universal de 38 a 265 Vcc ou 85 a 265 Vca, ≤ 8 W, 50/60 Hz), que corresponde aos pinos 1 e 2 do GMP. Este disjuntor deverá dispor do número de polos correspondente ao número de fases utilizado na alimentação – sendo que os polos devem interromper somente as fases, e nunca o neutro ou o terra – e prover proteção térmica e elétrica aos condutores que alimentam o equipamento.

O disjuntor deverá estar próximo ao equipamento e facilmente manobrável pelo operador. Adicionalmente, deve possuir uma identificação indelével mostrando que é o dispositivo de desconexão elétrica do GMP.



É recomendada a seguinte especificação de disjuntor, quando utilizado exclusivamente para o GMP:

Alimentação CA/CC, Fase-Neutro: Disjuntor monopolar, $1 A \leq I_n \leq 2 A$, curva B ou C, normas NBR/IEC 60947-2, NBR/IEC 60898 ou IEEE 1015:2006;

Alimentação CA/CC, Fase-Fase: Disjuntor bipolar, $1 A \leq I_n \leq 2 A$, curva B ou C, normas NBR/IEC 60947-2, NBR/IEC 60898 ou IEEE 1015:2006.

O diagrama esquemático padrão das conexões do GMP mostra todas as possibilidades de ligações que o GMP provê, identificando-as, conforme figuras 5 e 6.

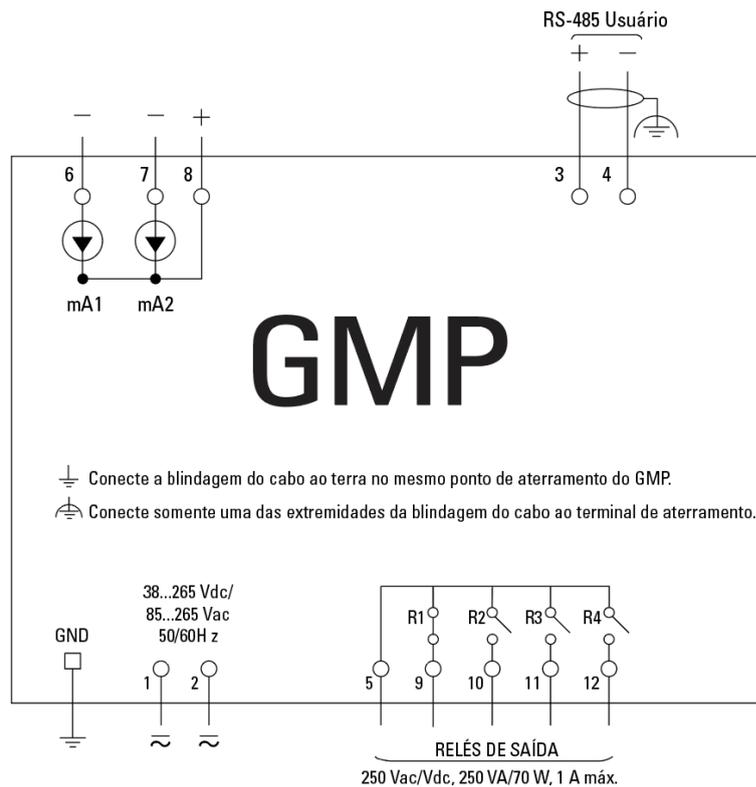


Figura 10 - Diagrama de ligação elétrica do GMP

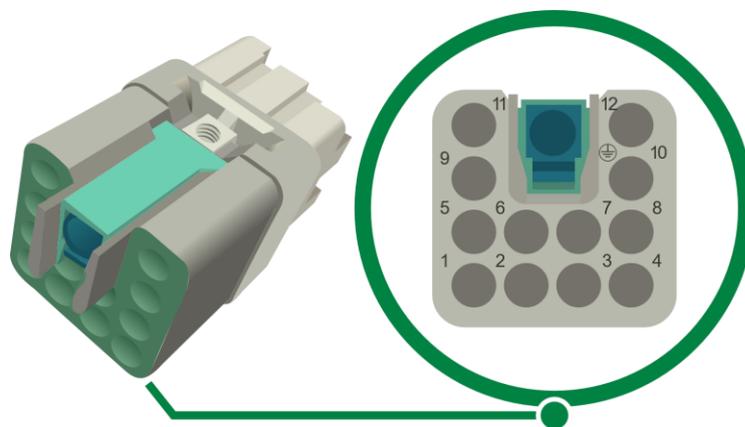


Figura 11 - Tomada do GMP com terminais numerados



Especial atenção deve ser dada à correta conexão dos componentes ao GMP em todas as etapas da instalação. Erros na ligação do equipamento podem causar riscos ou até danos irreversíveis ao operador. Danos por uso incorreto não são cobertos pela garantia.

Nas seções a seguir serão apresentadas as ligações e funções das entradas, saídas e comunicações do equipamento mais detalhadamente.



3.3.1 Terminais de entrada e saída

Tabela 2 - Terminais de entrada e saída

Entradas	Terminais
Alimentação e Terra: Entrada para alimentação universal 35 a 265 Vcc ou 85 a 265Vca, 50/60 Hz, ≤ 8 W.	1 - cc/ca 2 - cc/ca GND - terra
Rede de Comunicação Serial: Porta de comunicação serial RS-485 disponível para usuário para conexão com o sistema de monitoração ou supervisor, utilizando os protocolos Modbus® RTU ou DNP3, via cabo par trançado e blindado.	3 - (+) 4 - (-)
Relés de Saída Programáveis Quatro relés programáveis, sendo 1 normalmente fechado (NF) e três normalmente abertos (NA) para indicar quaisquer alarmes e ou autodiagnósticos conforme parametrização do submenu RLAY, ver tópico 5.8.3.	5 - comum 9 - relé 1 (NF) 10 - relé 2 (NA) 11 - relé 3 (NA) 12 - relé 4 (NA)
Saídas em Loop de Corrente Duas saídas em loop de corrente (mA) estão disponíveis para indicação remota das medições. Cada saída pode indicar o valor de uma variável em uma determinada faixa de corrente, conforme parametrização do menu ANOU, ver tópico 5.8.5.	6 - saída 1 7 - saída 2 8 - comum

3.3.1.1 Alimentação e Terra

O GMP possui uma entrada de alimentação universal (38 a 265 Vcc ou 85 a 265 Vca, 50/60 Hz). Alimentar o GMP através dos serviços auxiliares da subestação é aconselhável, em especial quando este é integrado a uma rede de comunicação serial para fins de coleta de dados para sistemas supervisórios ou de monitoramento.

3.3.1.2 Rede de Comunicação Serial

A comunicação com os sistemas de aquisição de dados pode ser feita por meio de uma rede serial RS-485, utilizando protocolos Modbus® RTU ou DNP3, conforme parametrizado no parâmetro PRT, ver tópico 5.4.

Essa interligação deve ser feita utilizando cabo de par trançado e blindado, mantendo a malha sem interrupção em todo percurso. Caso haja a necessidade de bornes intermediários para interligação da comunicação serial, passar também a blindagem do cabo por borne, evitando a interrupção. O trecho de cabo sem blindagem devido à emenda deve ser o mais curto possível, e é aconselhável que a blindagem do cabo seja aterrada em apenas uma das extremidades.

É aconselhável o uso de um resistor de terminação de 120 Ω em cada extremo da rede de comunicação serial para atenuar as reflexões de sinal. Em conjunto com os resistores de terminação devem ser utilizados resistores de *pull-up* e *pull-down* em apenas um ponto da rede, conforme indicado na figura 7 abaixo. A tensão contínua de 5 V para alimentação dos resistores de *pull-up* e *pull-down* pode ser interna ao sistema de aquisição de dados. Observar que alguns equipamentos de comunicação podem já possuir esses resistores instalados internamente, dispensando o uso de resistores externos. Deve ser obedecida a distância



máxima de 1200 m entre os extremos da rede de comunicação. Vale também salientar que, são permitidos até 31 equipamentos na rede RS-485.

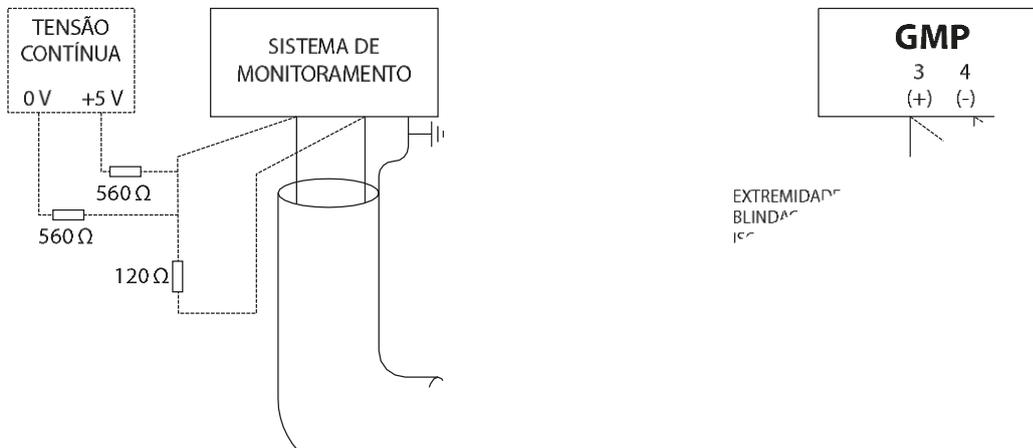


Figura 12 - Conexões e aterramento na rede de comunicação RS-485

3.3.1.3 Relés de Saída Programáveis

Os contatos de saída podem receber um ou mais alarmes como condição para mudar o seu estado. Da mesma forma, ambos os quatro relés podem ser vinculados com os autodiagnósticos para serem atuados e, dessa forma, indicar qualquer anomalia verificada pelo GMP.

Os relés 2, 3 e 4, são fisicamente do tipo NA (normalmente aberto) e o relé 1 é do tipo NF (normalmente fechado). A lógica de operação dos relés pode ser invertida na parametrização do equipamento (parâmetro MODE, ver tópico 5.8.3.1), porém, em casos de falta de alimentação a configuração física prevalecerá.

Todos os relés podem comutar cargas resistivas com potência máxima de 70 W ou 250 VA em até 250 Vcc/Vca. A capacidade de condução térmica (limite devido ao efeito Joule) de cada relé individualmente é de 1 A, porém a corrente total no terminal 5 (ponto comum) não deve ultrapassar 2 A.

3.3.1.4 Saídas em loop de corrente

As saídas analógicas fornecem os valores das medições efetuadas, tais como concentração de hidrogênio, teor de água e outras que podem ser consultadas no parâmetro AV1 e AV2, conforme descrito no tópico 5.8.5. A faixa de corrente também pode ser ajustada conforme opções do parâmetro AOR, descrito no mesmo tópico. A carga máxima da saída em loop de corrente é de 10 V, o que resulta nas cargas máximas em ohms mostradas abaixo:



Tabela 3 - Carga máxima das opções de saída analógica

OPÇÕES DE SAÍDA	CARGA MÁXIMA
0...1 mA	10000 Ω
0...5 mA	2000 Ω
0...10 mA	1000 Ω
0...20 mA	500 Ω
4...20 mA	500 Ω

Os valores da variável selecionada para indicação na saída analógica correspondentes ao início e ao fim de escala da mesma são programáveis nos parâmetros bOS1/bOS2 e EOS1/EOS2 (ver tópico 5.8.5), de acordo com a medição selecionada para indicação. Para minimizar interferências e induções é aconselhável a utilização de cabo tipo trançado blindado, aterrado em apenas uma das extremidades, para conexão das saídas analógicas ao sistema de medição.



4 Operação

Todas as operações no Monitor de Gás e Umidade - GMP podem ser realizadas através do teclado de seu painel frontal. As medições de H₂, H₂O e temperatura são indicadas no display, e as condições de alarmes, pelos LEDs de sinalização.

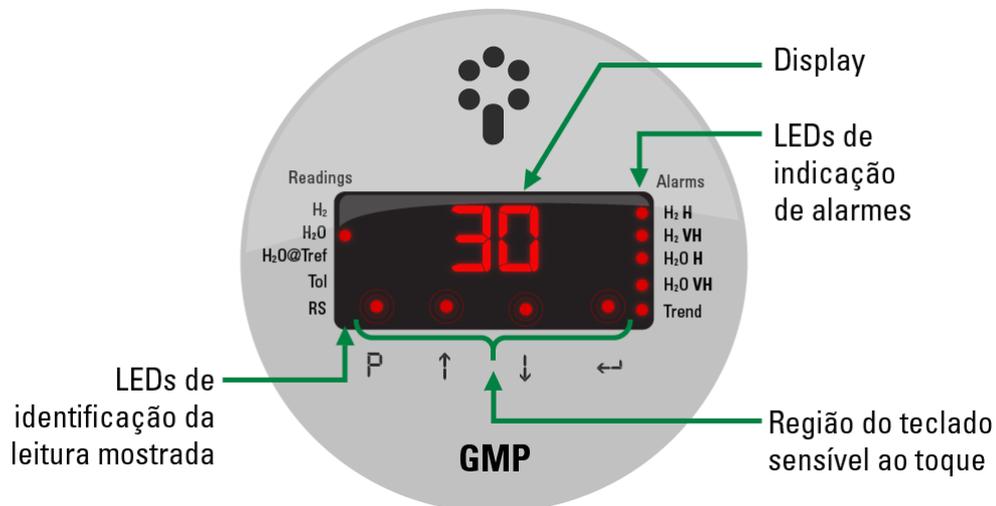


Figura 13 - Display frontal do GMP

4.1 LEDs de leituras e display

Conforme mostrado na figura 8, na parte esquerda do frontal do equipamento existem 5 LEDs, cada um representa uma variável lida pelo equipamento, sendo:

- **H₂** – Hidrogênio, em partes por milhão (ppm);
- **H₂O** – Teor de água, em ppm;
- **H₂O@Tref** – Teor de água convertido a 20 °C, em ppm;
- **Tol** – Temperatura do óleo no ponto de medição, em °C;
- **RS** – Saturação relativa de água no óleo, em %.

Na parte central temos o display, que mostra o valor de medição referente à variável indicada pelo LED de leitura.

4.2 Função das teclas

Para navegar entre as medições, acessar menus e parâmetros, basta utilizar o teclado localizado na parte inferior do display.



Tabela 4 - Funções das teclas do GMP

Tecla	Função
P	Programação: permite o acesso à senha para entrar nos menus de configuração. Nestes, abandona o menu atual retornando ao menu de nível anterior. Se acionado durante a alteração de um parâmetro, retorna para o menu de nível anterior sem salvar a alteração efetuada.
↑	Seta para Cima: navegação para os menus e incrementa valores programados.
↓	Seta para Baixo: navegação para os menus e decrementa valores programados.
↵	Enter: seleciona a opção de menu e parâmetros apresentada no display, salva valores programados.

4.3 LEDs de alarme

Ao lado direito são dispostos 5 LEDs, cujo seus estados representam que um determinado alarme foi atuado, são eles:

- **H₂ H** – Nível de H₂ alto;
- **H₂ VH** – Nível de H₂ muito alto;
- **H₂O H** – Nível de H₂O alto;
- **H₂O VH** – Nível de H₂O muito alto;
- **Trend** – Tendência de evolução de H₂ e ou H₂O.



Para acessar a memória de alarmes, basta pressionar simultaneamente a tecla **P** e **↑** (seta para cima). O display indicará alternadamente a sigla “MALx” e os códigos de autodiagnóstico (vide tópico 0). Para limpar os autodiagnósticos que não estão mais ativos, basta segurar **↵** (enter) durante 5 segundos. Vale salientar que **apenas os alarmes não ativos serão limpos da memória**. Pressione **P** para sair da tela de memória de alarmes.

4.4 Indicações de alarme

Além dos leds para indicação, como fora mencionado, existem outras indicações de alarme que devem ser interpretadas de acordo com as tabelas abaixo. O valor mostrado no dígito será a soma do valor de todos os alarmes ativos daquele dígito. Se, por exemplo, um certo dígito estiver mostrando o número 3, isto significa que os alarmes 1 e 2 estão ativos ($1 + 2 = 3$). No caso de um dígito mostrar a letra B, por exemplo, os alarmes 1, 2 e 8 estão ativos no momento, pois em números hexadecimais $B = 1 + 2 + 8$.

**Tabela 5 - Indicações de alarme**

CÓDIGO	ALARME
0001	Alarme por H2 alto
0002	Alarme por H2 muito alto
0004	Alarme por H2O alto
0008	Alarme por H2O muito alto
0010	Alarme por H2O à 20°C alto
0020	Alarme por H2O à 20°C muito alto
0040	Alarme por saturação relativa alta
0080	Alarme por saturação relativa muito alta
0100	Alarme por saturação relativa alta à temperatura de referência
0200	Alarme por saturação relativa alta à temperatura de referência muito
0400	Alarme por dias restantes para atingir H2 alto
0800	Alarme por dias restantes para atingir H2 muito alto
1000	Alarme por dias restantes para atingir H2O alto
2000	Alarme por dias restantes para atingir H2O muito alto
4000	Alarme por dias restantes para atingir H2O à 20°C alto
8000	Alarme por dias restantes para atingir H2O à 20°C muito alto

4.4 Indicações auxiliares

Quando o GMP estiver no menu inicial, é possível consultar indicações auxiliares no display ao pressionar a tecla ↵ (enter). Estas são as indicações em sequência, é possível navegar entre elas utilizando as setas:

- **INT1** – Medição da temperatura interna 1 (GMP), em °C;
- **INT2** – Medição da temperatura interna 2 (Placa do sensor);
- **H2T** – Tendência de evolução de H₂, em ppm/dia;
- **DH2H** – Dias para alcançar nível alto de H₂ de acordo com tendência de evolução;
- **DH2V** – Dias para alcançar nível muito alto de H₂ de acordo com tendência de evolução;
- **RSTR** – Saturação relativa (%) convertida para a temperatura de referência parametrizada (TREF);
- **H2OT** – Tendência de evolução do teor de H₂O, em ppm/dia;
- **H2OH** – Dias para alcançar nível alto do teor de água de acordo com a tendência de evolução;
- **H2OV** – Dias para alcançar nível muito alto do teor de água de acordo com a tendência de evolução;
- **W20T** – Tendência de evolução do teor de H₂O convertido a 20 °C, em ppm/dia;
- **D20H** – Dias para alcançar nível alto do teor de H₂O convertido a 20 °C de acordo com a tendência de evolução;
- **D20V** – Dias para alcançar nível muito alto do teor de H₂O convertido a 20 °C de acordo com a tendência de evolução;
- **HOUR** – Hora atual;
- **MIN** – Minuto atual;



- **SEC** – Segundo atual;
- **DAY** – Dia atual;
- **MON** – Mês atual;
- **YEAR** – Ano atual;
- **UTC** – Valor definido para fuso horário UTC.

4.5 Autodiagnósticos

O GMP possui um sistema de autodiagnóstico que permite ao equipamento detectar e indicar, através de circuitos e algoritmos específicos, a presença de qualquer anomalia em sua operação, alertando ao usuário da necessidade de intervenção, facilitando o diagnóstico da ocorrência e aumentando assim a confiabilidade das informações fornecidas pelo equipamento.

Caso ocorra alguma anomalia, o contato de autodiagnóstico é atuado para indicação remota e o display local indica alternadamente a sigla “DIAG” e o número do autodiagnóstico correspondente, conforme a . O significado deste código e a ação recomendada podem ser encontrados no tópico 6.1.

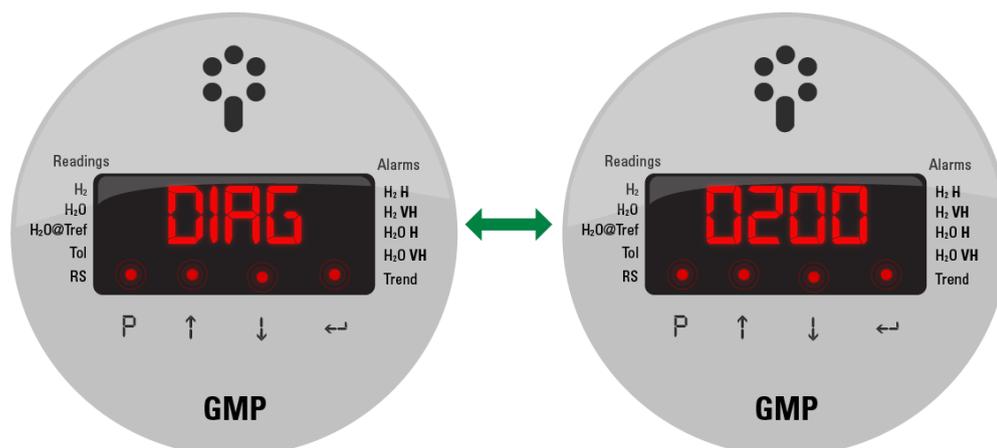


Figura 14 - Display de autodiagnóstico



Para acessar a memória de autodiagnósticos, basta pressionar simultaneamente **P** e **↓** (seta para baixo). O display indicará alternadamente a sigla “MDIA” e os códigos de autodiagnóstico. Para limpar os autodiagnósticos que não estão mais ativos, basta segurar **↵** (enter) durante 5 segundos. Vale salientar que **apenas os autodiagnósticos não ativos serão limpos da memória**. Pressione **↓** para sair da tela de memória de autodiagnósticos.



5 Parametrização

5.1 Acesso aos menus de parametrização

Para garantir a correta monitoração de gás e umidade, alguns parâmetros de operação devem ser ajustados no GMP, fornecendo ao equipamento as informações necessárias ao seu funcionamento. Os ajustes podem ser efetuados por meio de seu painel frontal ou por meio da comunicação serial RS-485.

Para acessar o menu de parametrização pelo frontal do GMP, siga o procedimento mostrado a seguir:

- a) Manter **P** pressionado por 3 segundos até que a indicação PSWD apareça no display. O GMP solicitará uma senha de 4 dígitos para acesso ao menu, insira a senha utilizando as setas e pressione \leftarrow (enter) para confirmar.

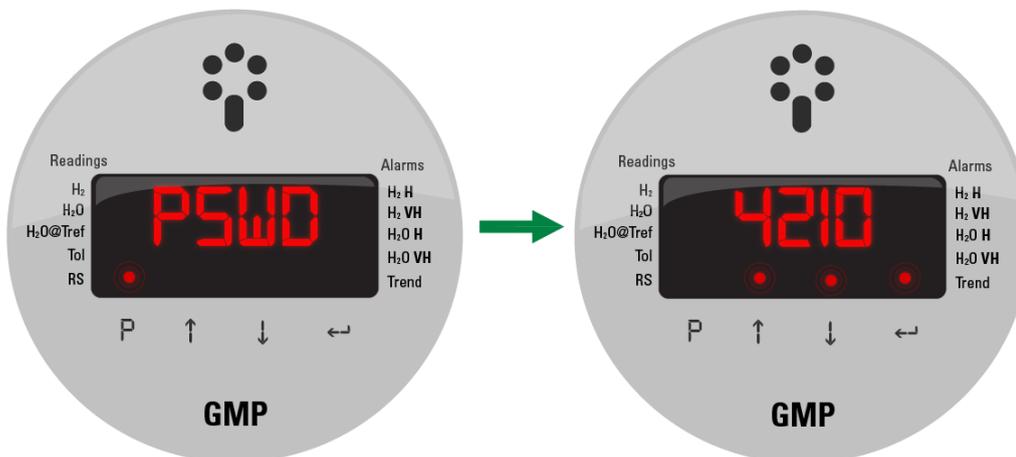


Figura 15 - Display indicando a senha

- b) Caso a senha esteja correta, o GMP exibirá no display o primeiro submenu (CLCK) do menu de programação.



Figura 16 - Display indicando o menu CLCK



Todos os GMPs são fornecidos com a senha padrão 0 (zero). Após o primeiro acesso o usuário pode personalizar a senha no menu de configuração do equipamento.
Em caso de perda ou esquecimento da nova senha ajustada, a Treetech pode auxiliar na recuperação se for informado o número mostrado na tela quando o equipamento solicita a senha.

5.2 Estrutura dos menus de parametrização

Quando ajustados pelo painel frontal, os parâmetros estão divididos dentro de menus e submenus, organizados na forma mostrada pela Figura 17 - Estrutura dos menus e submenus.

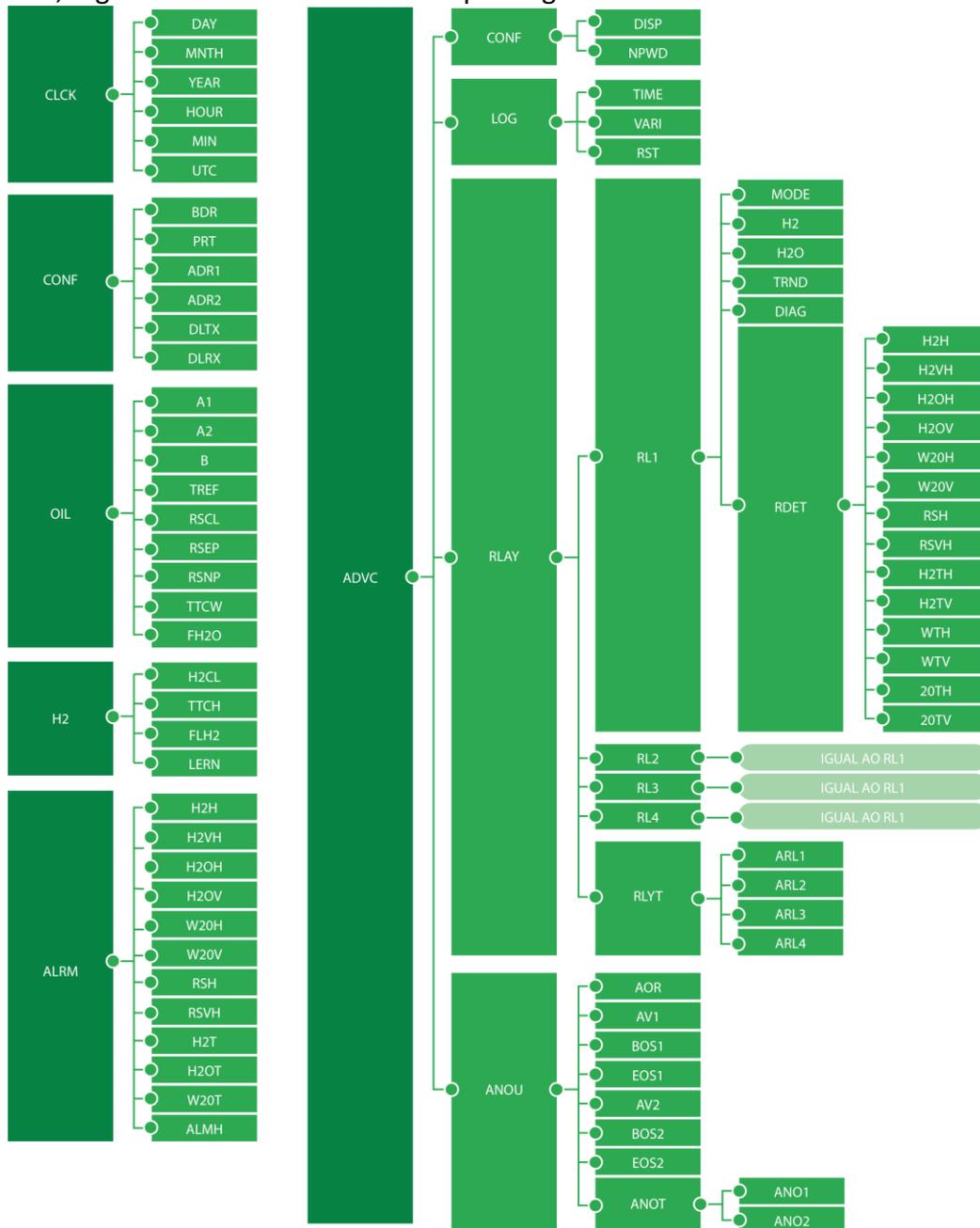


Figura 17 - Estrutura dos menus e submenus



5.3 Menu CLCK

O menu CLCK é armazenado os parâmetros de data, hora e fuso, que possibilitarão correta identificação das medições e eventos de alarme e autodiagnósticos.



DAY:

Selecione o dia atual.

FAIXA DE AJUSTE: 1 a 31, em passos de 1.

VALOR PADRÃO: N.A.



MNTH:

Selecione o mês atual.

FAIXA DE AJUSTE: 1 a 12, em passos de 1.

VALOR PADRÃO: N.A.



YEAR:

Selecione o ano atual.

FAIXA DE AJUSTE: 0 a 37 (2000 a 2037), em passos de 1.

VALOR PADRÃO: N.A.



HOUR:

Selecione a hora atual.

FAIXA DE AJUSTE: 0 a 23, em passos de 1.

VALOR PADRÃO: N.A.



MIN:

Selecione o minuto atual.

FAIXA DE AJUSTE: 0 a 59, em passos de 1.

VALOR PADRÃO: N.A.



UTC:

Selecione o fuso horário UTC.

FAIXA DE AJUSTE: -12 a 12 horas, em passos de 1 h.

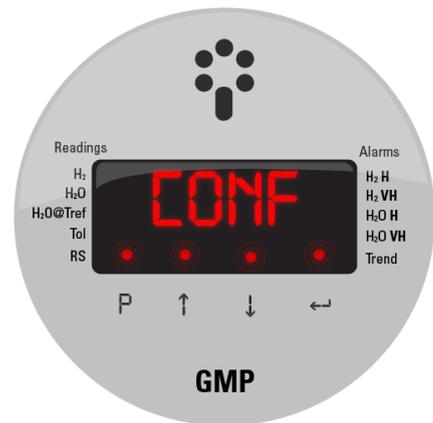
VALOR PADRÃO: -3 horas.





5.4 Menu CONF

No menu CONF estão localizadas todas as configurações referentes à comunicação disponível pela porta serial RS-485.



BDR:

Selecione o *baudrate* da comunicação.

FAIXA DE AJUSTE: 4,8 – 9,6 – 19,2 – 38,4 – 57,6 – 115,2 kbps.

VALOR PADRÃO: 9,6 kbps.



PRT:

Selecione o protocolo da comunicação, modbus® (MDB) ou DNP3 (DNP).

FAIXA DE AJUSTE: MDB – DNP.

VALOR PADRÃO: MDB.



ADR1 ou ADR:

Selecione o endereço do GMP na rede de comunicação. Quando o parâmetro PRT for configurado em DNP (DNP3), o valor de ADR1 configura a parte alta do endereço. Já quando PRT for configurado em

MDB (modbus), o valor de ADR representa o endereço completo.

FAIXA DE AJUSTE: 1 a 247 (quando PRT=MDB), 1 a 65 (quando PRT =DNP) , em passos de 1.

VALOR PADRÃO: 247 para quando PRT = MDB, 0 quando PRT = DNP.



ADR2:

Disponível apenas quando PRT=DNP. Selecione os 3 dígitos menos significativos do endereço.

FAIXA DE AJUSTE: 0 a 999 se ADR1 < 65; 0 a 519 se ADR1 = 65, em passos de 1.

VALOR PADRÃO: 247.



DLTX:

Parâmetro responsável por definir o tempo de espera *interframe* da transmissão dos dados;

FAIXA DE AJUSTE: 5 a 255 milissegundos, em passos de 1 milissegundo.

VALOR PADRÃO: 25 milissegundos.





DLRX:

Parâmetro responsável por definir o tempo de espera *interframe* do recebimento dos dados;

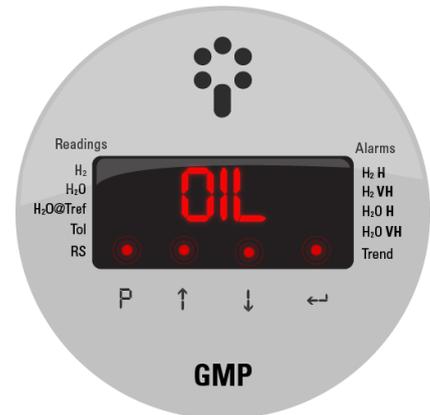
FAIXA DE AJUSTE: 5 a 255 milissegundos, em passos de 1 milissegundo.

VALOR PADRÃO: 5 milissegundos.



5.5 Menu OIL

No menu OIL são dispostos os parâmetros relacionados com o tipo do óleo usado, temperatura de referência entre outros.



A1:

Os parâmetros A1 e A2 representa o valor da constante A de solubilidade da água no óleo. Podem ser ajustados valores típicos, de acordo com o tipo do óleo, conforme tabela abaixo, ou valores obtidos em ensaios.



O valor final da solubilidade será a concatenação dos parâmetros A1 e A2, portanto, o valor de A1 representa apenas a unidade e o décimo do valor, enquanto o valor de A2 representa os centésimos. Exemplo: A1 = 7.0 e A2 = 895 → Solubilidade = 7,0895.

Tabela 6 - Valores típicos de solubilidade da água nos tipos de óleo (A)

Tipo do Óleo	Valor típico de A
Mineral	7,0895
Silicone	6,2906
Envirotemp FR3	5,3318

FAIXA DE AJUSTE: 1,0 a 9,9, em passos de 0,1.

VALOR PADRÃO: 7,0.

A2:

Complemento do parâmetro A1 para formação do valor típico.

FAIXA DE AJUSTE: 0 a 999, em passos de 1.

VALOR PADRÃO: 895.





B:

O valor de B representa a constante B de solubilidade da água no óleo. Assim como o parâmetro A1 e A2, também pode ser ajustado com um valor típico, de acordo com o tipo do óleo, ou com os valores obtidos em ensaios.



Tabela 7 - Valores típicos de solubilidade da água nos tipos de óleo (B)

Tipo do Óleo	Valor típico de B
Mineral	1567
Silicone	1187
Envirotemp FR3	687

FAIXA DE AJUSTE: 0 a 9999, em passos de 1.

VALOR PADRÃO: 1567.

TREF:

Esse parâmetro representa a temperatura de referência empregada no cálculo de saturação relativa convertida à temperatura de referência (RSTR).

FAIXA DE AJUSTE: -55 a 200 °C, em passos de 1 °C.

VALOR PADRÃO: 25 °C.



RSCL:

O valor ajustado será somado à saturação relativa % calculada pelo GMP, permitindo um ajuste fino da medição na forma de um *offset*.

FAIXA DE AJUSTE: 0 a 10 %, em passos de 0,1 %

VALOR PADRÃO: 2,0 %.



RSEP:

Valor limite para aplicação do filtro de saturação relativa

VALOR DE AJUSTE: 2 a 100 %, em passos de 0,1 %.

VALOR PADRÃO: 10,0 %.



RSNP:

Ponto nominal do filtro de saturação relativa igual ao *off-set* da medição.

VALOR DE AJUSTE: 0 a 8 %, em passos de 0,1 %.

VALOR PADRÃO: 0,0 %.



TTCW:

Constante de tempo empregada nos filtros média móvel para cálculo da tendência de evolução de H₂O.

VALOR DE AJUSTE: 1 a 720 horas, em passos de 1.

VALOR PADRÃO: 168 horas.





FH20:

Intensidade do filtro aplicado na medição de concentração de H₂O e temperatura do óleo. VLOW = Muito baixo, LOW = Baixo, DFLT = Padrão, HIGH = Alto, VHIGH = Muito alto.

VALOR DE AJUSTE: VLOW, LOW, DFLT, HIGH, VHIGH.

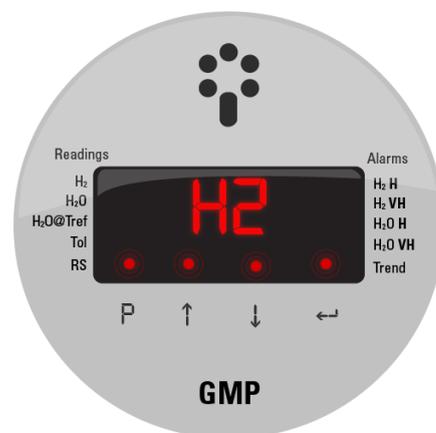
VALOR PADRÃO: DFLT.



Em nossa Wiki, temos uma explicação detalhada sobre o funcionamento do filtro média móvel, aplicado no GMP: <https://sac.treetech.com.br/pt-BR/support/solutions/articles/69000801873>

5.6 Menu H2

O menu H2 contém o comando para aprendizado automático e parâmetro para ajuste fino dos valores de medição de H₂.



H2CL:

O valor ajustado será somado à concentração de H₂ calculada pelo GMP, permitindo um ajuste fino da indicação na forma de um *offset*.

VALOR DE AJUSTE: -25 a +25, em passos de 1 ppm.

VALOR PADRÃO: 0 ppm.



TTCH:

Constante de tempo empregada nos filtros média móvel para cálculo da tendência de evolução de H₂.

VALOR DE AJUSTE: 1 a 720 horas, em passos de 1 h.

VALOR PADRÃO: 168 horas.



FLH2:

Intensidade do filtro aplicado na medição da concentração de H₂. VLOW = Muito baixo, LOW = Baixo, DFLT = Padrão, HIGH = Alto, VHIGH = Muito alto.

VALOR DE AJUSTE: VLOW, LOW, DFLT, HIGH, VHIGH.

VALOR PADRÃO: DFLT.





LERN:

O GMP deve realizar o aprendizado da medição de H₂. O parâmetro LERN permite o comando para iniciar o aprendizado, que deve acontecer sempre que for realizada uma nova instalação ou alteração do local de instalação.

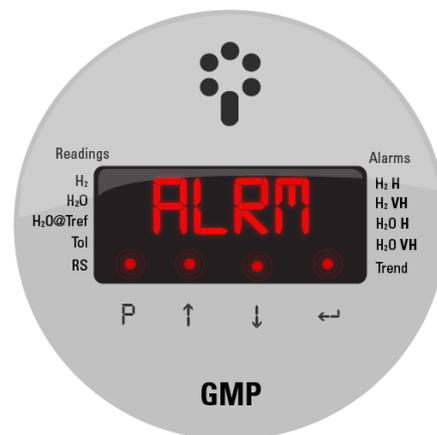
VALOR DE AJUSTE: YES – NO

VALOR PADRÃO: N.A.



5.7 Menu ALARM

Os valores relacionados as medições de hidrogênio e umidade são parametrizados dentro do menu ALARM. Esses valores podem variar dependendo do tipo do óleo, fabricante e aplicação. Na inexistência de dados fornecido pelos fabricantes para esses valores, algumas normas disponibilizam valores de referência.



Indicação para valores de alarme

treetech.atlassian.net/wiki/x/F4AeCQ

H2H:

Valor para emissão do alarme de concentração alta de hidrogênio no óleo.

VALOR DE AJUSTE: 30 a 5000 ppm, em passos de 1 ppm.

VALOR PADRÃO: 200 ppm.



H2VH:

Valor para emissão do alarme de concentração muito alta de hidrogênio no óleo.

VALOR DE AJUSTE: 30 a 5000 ppm, em passos de 1 ppm.

VALOR PADRÃO: 300 ppm.



H2OH:

Valor para emissão do alarme de teor de água alto.

VALOR DE AJUSTE: 0 a 500 ppm, em passos de 1 ppm.

VALOR PADRÃO: 25 ppm.



H2OV:

Valor para emissão do alarme de teor de água muito alto.

VALOR DE AJUSTE: 0 a 500 ppm, em passos de 1 ppm.

VALOR PADRÃO: 35 ppm.





W20H:

Valor para emissão do alarme de teor de água convertido a 20 °C alto.

VALOR DE AJUSTE: 0 a 500 ppm, em passos de 1 ppm.

VALOR PADRÃO: 20 ppm.



W20V:

Valor para emissão do alarme de teor de água convertido a 20 °C muito alto.

VALOR DE AJUSTE: 0 a 500 ppm, em passos de 1 ppm.

VALOR PADRÃO: 25 ppm.



RSH:

Valor para emissão do alarme de saturação relativa de água alta.

VALOR DE AJUSTE: 0 a 100 %, em passos de 1 %.

VALOR PADRÃO: 40 %.



RSVH:

Valor para emissão do alarme de saturação relativa de água muito alta.

VALOR DE AJUSTE: 0 a 100 %, em passos de 1 %.

VALOR PADRÃO: 50 %.



H2T:

Valor para emissão do alarme de tendência de evolução dos níveis de H₂.

VALOR DE AJUSTE: 1 a 90 dias em passos de 1 dia.

VALOR PADRÃO: 14 dias.



H20T:

Valor para emissão do alarme de tendência de evolução do teor de água.

VALOR DE AJUSTE: 1 a 90 dias em passos de 1 dia.

VALOR PADRÃO: 14 dias.



W20T:

Valor para emissão do alarme de tendência de evolução de H₂O a 20 °C.

VALOR DE AJUSTE: 1 a 90 dias em passos de 1 dia.

VALOR PADRÃO: 14 dias.





ALMH:

Determina um valor de histerese para os alarmes, evitando com que seus estados sejam afetados por pequenas oscilações das variáveis.

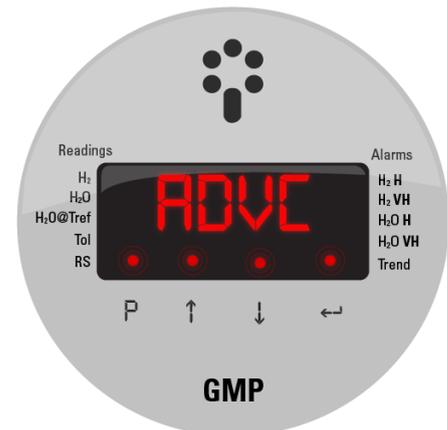
VALOR DE AJUSTE: 0 a 20 % em passos de 1 %.

VALOR PADRÃO: 10 %.



5.8 Menu ADVC

Configurações dos relés, saídas analógicas, log e usabilidade estão disponíveis no menu ADVC. Por se tratar de um menu mais extenso, seus parâmetros foram divididos dentro dos seus submenus.



5.8.1 Submenu CONF

DISP:

O parâmetro DISP define o modo de exibição das medições no display local do GMP.

VALOR DE AJUSTE: SCRL – FIX (SCRL alterna automaticamente entre as medições – FIX indica a mesma medição até que seja alterada pelo teclado do equipamento).

VALOR PADRÃO: SCRL.



NPWD:

Define uma nova senha de entrada ao menu de parâmetros.

VALOR DE AJUSTE: 0 a 8191.

VALOR PADRÃO: 0.



5.8.2 Submenu LOG

TIME:

Define um intervalo de tempo para gravação das medições do LOG em uma memória não volátil. Quanto menor o tempo maior a quantidade de dados e resolução do LOG, contudo, ao fim da memória os dados mais antigos começarão a ser sobrescrevidos. Atente-se

para a duração dos dados na memória em função do parâmetro TIME, veja a tabela de informações da memória no tópico 8.1 para maiores informações.

VALOR DE AJUSTE: 1 a 1440 minutos, em passos de 1 minuto.

VALOR PADRÃO: 60 minutos.

VARI:





Parâmetro que configura qual deve ser a variação mínima da medição para que seja gravada na memória.

VALOR DE AJUSTE: 1 a 20 %, em passos de 1 %.

VALOR PADRÃO: 10 %.



RST:

Comando que efetua o reset do log, apagando todas as medições salvas na memória de LOG.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: N.A.



5.8.3 Submenu RLAY

5.8.3.1 Submenus RL1 ao RL4

MODE:

O parâmetro MODE ajusta o modo de atuação dos relés em nível lógico, de forma que possam atuar de modo normal ou inverso à sua estrutura física. É importante salientar que na falta de alimentação do equipamento prevalecem os modos definidos pela estrutura física (RL1 NF e RL2 a RL4 NA)

VALOR DE AJUSTE: NORM - INVE.

VALOR PADRÃO: NORM



H2:

Atribuem todos os alarmes relacionados à variável H₂ como condição para atuação do relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO – ADVC.

VALOR PADRÃO: NO



H2O:

Atribuem todos os alarmes relacionados à variável H₂O como condição para atuação do relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO – ADVC

VALOR PADRÃO: NO



TRND:

Atribuem todos os alarmes relacionados à tendência de evolução como condição para atuação do relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO – ADVC

VALOR PADRÃO: NO



DIAG:



Define as indicações de autodiagnósticos como uma das variáveis que atual o relé

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: YES para o relé 1, NO para os demais relés.



Nos parâmetros H2, H2O e TRND, os valores ADVC representam que os mesmos estão com configuração avançada, pois nesse caso, a definição de atuação dos relés é definida nos parâmetros do submenu Relés detalhados (RDET), como veremos abaixo.

5.8.3.2 RDET – Relés detalhados

H2H:

Define o alarme indicativo de concentração alta de H₂ como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: YES para o relé 2, NO para os demais relés.



H2VH:

Define o alarme indicativo de concentração muito alta de H₂ como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: YES para o relé 2, NO para os demais relés.



H2OH:

Define o alarme indicativo de teor alto de H₂O como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: YES para o relé 3, NO para os demais relés.



H2OV:

Define o alarme indicativo de teor muito alto de H₂O como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: YES para o relé 3, NO para os demais relés.



W20H:

Define o alarme indicativo de teor alto de H₂O convertido a 20 °C como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: YES para o relé 3, NO para os demais relés.



W20V:



Define o alarme indicativo de teor muito alto de H₂O convertido a 20 °C como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: YES para o relé 3, NO para os demais relés.



RSH:

Define o alarme indicativo de saturação relativa alta como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: YES para o relé 3, NO para os demais relés.



RSVH:

Define o alarme indicativo de saturação relativa muito alta como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: YES para o relé 3, NO para os demais relés.



H2TH:

Define o alarme indicativo de tendência de evolução alta de H₂ como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: NO.



H2TV:

Define o alarme indicativo de tendência de evolução muito alta de H₂ como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: NO



WTH:

Define o alarme indicativo de tendência de teor alto de água como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: NO.



WTV:

Define o alarme indicativo de tendência de teor muito alto de água como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: NO.



20TH:

Define o alarme indicativo de tendência de teor alto de água a 20 °C como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: NO.



20TV:



Define o alarme indicativo de tendência de teor muito alto de água a 20 °C como uma das variáveis que atuam o relé.

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: NO.



5.8.4 Submenu RLYT

ALR1 ao ALR4:

Os valores de ALR1 a ALR4 são os comandos para teste dos relés 1 a 4. Para testar o relé alterando seu estado, utilize as teclas. Para navegar entre os relés, pressione (enter).

VALOR DE AJUSTE: YES – NO.

VALOR PADRÃO: OFF.



5.8.5 Submenu ANOU

AOR:

O parâmetro AOR define a faixa de corrente (mA) das saídas em loop de corrente 1 e 2.

VALOR DE AJUSTE: 0 - 1, 0 - 5, 0 - 10, 0 - 20 ou 4 - 20 mA.

VALOR PADRÃO: 4 - 20 mA.



AV1 e AV2:

Define qual variável monitorada será transmitida pelas saídas analógicas 1 (AV1) e 2 (AV2).

VALOR DE AJUSTE: H2, H2T, TOIL, INT1, INT2, H2O, TH2O, W20, WT20 ou RS.

VALOR PADRÃO: H2.



Tabela 8 - Relação dos parâmetros da saída analógica

Parâmetro	Variável
H2	Concentração de H ₂
H2T	Tendência de evolução de H ₂
TOIL	Temperatura do óleo
INT1	Temperatura interna 1 (GMP)
INT2	Temperatura interna 2 (Placa do sensor)
H2O	Teor de H ₂ O
TH2O	Tendência de evolução de H ₂ O
W20	Teor de H ₂ O a 20 °C
WT20	Tendência de evolução da teor de H ₂ O a 20 °C
RS	Saturação relativa RS%

bOS1 e bOS2:



Corresponde ao valor de início de escala da variável atribuída a saída analógica 1 (bOS1) ou saída analógica 2 (bOS2)

VALOR DE AJUSTE: -55 a 5000, a unidade de medida depende da variável VA1 ou VA2. Quando a variável monitorada for igual a H2, o valor mínimo será 30.

VALOR PADRÃO: 30.



EOS1 e EOS2:

Corresponde ao valor de fim de escala da variável atribuída a saída analógica 1 (EOS1) ou saída analógica 2 (EOS2)

VALOR DE AJUSTE: -55 a 5000.

VALOR PADRÃO: 5000.



5.8.5.1 Submenu ANOT

ANO1 e ANO2:

Comando para realizar teste das saídas analógicas 1 (ANO1) e 2 (ANO2). É definida um valor percentual de saída para testar sua correspondência dentro da faixa parametrizada.

VALOR DE AJUSTE: 0 a 100 %.

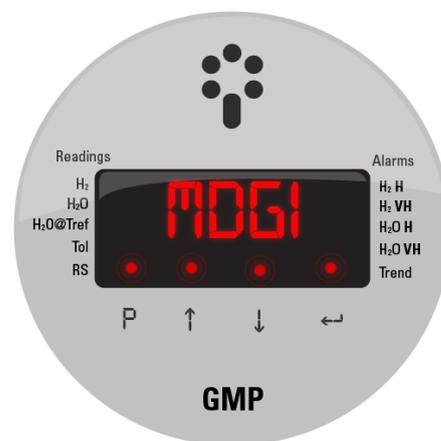
VALOR PADRÃO: 0 %.



6 Resolução de problemas

6.1 Autodiagnósticos

O firmware do GMP verifica constantemente a integridade de suas funções e dos sensores de temperatura a ele conectados através de seus circuitos e algoritmos de autodiagnóstico. Qualquer anomalia detectada é sinalizada através do contato de falha e através das mensagens de autodiagnóstico indicadas no display do equipamento, auxiliando no processo de diagnóstico e solução da falha.



A função Memória de Autodiagnósticos (MDGI) permite saber todos os eventos de diagnóstico ocorridos no GMP. Esta memória é não-volátil e cumulativa, ou seja, permite saber todos os eventos que ocorreram, mas não quando ocorreram.

A Memória de Autodiagnósticos é acessada pressionando simultaneamente as teclas **P** e **↓**. Para limpar (*resetar*) a memória de autodiagnóstico, pressione a tecla **↓** durante 5 segundos. Se houver algum diagnóstico ativo, a memória será reiniciada já indicando sua ocorrência. Pressione a tecla **P** para retornar a tela de indicações.



Para checar o procedimento em caso de autodiagnóstico e possíveis erros gerados pelo GMP, siga as instruções clicando no link abaixo ou escaneando o QR code para ser redirecionado ao SAC da Treotech.

<https://sac.treotech.com.br/pt-BR/support/solutions/articles/69000836661>



6.2 Resolução de problemas não relacionados ao autodiagnóstico do GMP

Caso encontre dificuldades ou problemas na operação do GMP que não estejam relacionados a nenhuma situação de autodiagnóstico, sugerimos consultar as possíveis causas e soluções presentes no link abaixo.

<https://sac.treotech.com.br/pt-BR/support/solutions/articles/69000836666>



Se estas informações não forem suficientes para sanar a dificuldade, favor entrar em contato com o SAC da Treotech ou seu representante autorizado.



7 Comissionamento para entrada em serviço

Uma vez efetuada a instalação do GMP de acordo com este manual, verifique se as instalações mecânica e elétrica estão de acordo com as recomendações anteriores. Cheque a correção das ligações elétricas (por exemplo, através de ensaios de continuidade).

Para mais informações sobre o procedimento de colocação do GMP em serviço, acesse o link abaixo ou realize a leitura do QR code.

<https://sac.treetech.com.br/pt-BR/support/solutions/articles/69000795226>





8 Dados técnicos e ensaios de tipo

8.1 Dados técnicos

Tabela 9 - Dados Técnicos

Informação	Intervalo/Descrição
Hardware	
Tensão de alimentação	38...265 Vcc ou 85...265 Vca, 50/60 Hz
Consumo máximo	≤ 8 W
Grau de proteção	IP66, NEMA 4
Conexões elétricas – Tomada crimpada	De 0,5 a 1,5 mm ² . A secção nominal máxima das conexões depende também da utilização de prensa-cabos ou sealtubo, de forma que, na utilização do prensa-cabos, este define a espessura máxima dos cabos dentro da faixa de trabalho especificada. Exemplo das conexões: -Cabos de alimentação: 0,5 mm ² ; -Cabos de comunicação: 2x18 AWG; -Cabos de relés; 0,5 mm ² ; -Cabos de saídas analógicas: 3x18 AWG.
Conexão ao óleo isolante	½" BSP ou ½" NPT (recomendado uso de válvula esfera ou gaveta)
Temperatura de operação – ambiente	-40...+85 °C
Temperatura de operação – óleo isolante	-20...+85 °C
Pressão suportável do óleo	0,1 Mpa, vácuo pleno
Saídas a relé	
Saídas a relé	3 NA + 1 NF
Potência máxima de chaveamento	70 W(cc)/250 VA(ca)
Tensão máxima de chaveamento	250 Vca/Vcc
Corrente máxima de condução	1 A, desde que a soma das correntes dos 4 relés não ultrapasse 2 A no ponto comum (terminal 5)
Saídas analógicas	
Saídas analógicas em loop de corrente	2 saídas
Erro máximo das saídas analógicas	0,5 % do fim de escala
Opções selecionáveis e carga máxima	0...1 mA, 10 kΩ; 0...5 mA, 2 kΩ; 0...10 mA, 1 kΩ; 0...20 mA, 500 Ω; 4...20 mA, 500 Ω.
Medição de hidrogênio	
Faixa de medição	30...5000 ppm
Erro máximo	±20 % da medição ou ±25 ppm, o que for maior
Medição de percentual de saturação de água	
Faixa de medição	0...100 % de saturação de água
Erro máximo	±2 % de saturação de água
Medição de temperatura	
Medição de temperatura	Uma (Óleo na posição onde o GMP foi instalado)



Faixa de medição	-55...+200 °C
Erro máximo a 20 °C	0,5 % do fim de escala
Informações da memória	
Memória de massa	Não volátil tipo FIFO (<i>First In First Out</i>)
Intervalo de gravação	1. 1.440 minutos
Capacidade	55.000 registros – 6,2 anos com intervalo de 60 minutos; 55.000 registros – 37,6 anos com intervalo de 6 horas; 55.000 registros – 50,2 anos com intervalo de 8 horas;
Interface de comunicação	
Porta de comunicação serial	1x TIA-485-A (RS-485)
Protocolos de comunicação	Modbus® RTU, DNP3 RTU

8.2 Ensaios de tipo

O GMP é um equipamento construído sobre a plataforma Monitor de Gás, sobre a qual os ensaios de tipo apresentados foram realizados:

Tabela 10 - Ensaios de tipo

Ensaios de tipo (Plataforma de Gás)
Imunidade a surtos (IEC 60255-22-5)
Imunidade a perturbações induzidas por campo de RF (IEC 60255-22-6/IEC 61000-4-6)
IP66, NEMA 4
Imunidade a transitórios elétricos (IEC 60255-22-4/IEC 61000-4-4)
Impulso de tensão (IEC 60255-5)
Imunidade a campos eletromagnéticos irradiados (IEC 60255-22-3/IEC 61000-4-3)
Descargas eletroestáticas (IEC 60255-22-2/IEC 61000-4-2)
Imunidade a transitórios elétricos rápidos (IEC 60255-22-4/IEC 1000-4-4)
Suportabilidade ao frio (IEC 60068-2-1)
Suportabilidade a calor seco (IEC 60068-2-2)
Suportabilidade a calor úmido (IEC 60068-2-78)
Ensaio climático de ciclo térmico: (IEC 60068-2-14)
Resposta à vibração (IEC 60255-21-1)
Durabilidade à vibração (IEC 60255-21-1)

9 Especificação para pedido

O GMP é um equipamento multifunções, tendo suas características selecionadas em seus menus de programação. Estes ajustes podem ser feitos diretamente em seu painel frontal ou pela comunicação serial RS-485.

A entrada de alimentação é universal (38 a 265 Vcc/Vca 50/60 Hz).

Para o pedido de compra do aparelho, somente é necessário especificar:

1. Nome do produto

Monitor de Gás e Umidade - GMP.

2. Quantidade

O número de unidades a serem adquiridas.



Treotech

Brasil

Treotech Tecnologia Ltda
Rua José Alvim, 112, Centro
CEP 12.940-750 – Atibaia/SP

+55 11 2410-1190

www.treotech.com.br