Apoio CLAMPER 40 anos afap MEGABARRE®

Capítulo XVIII

Requisitos para as atividades de inspeção e manutenção de instalações elétricas e de instrumentação em atmosferas explosivas – Reparos, inspeções e listas de verificação

*Por Roberval Bulgarelli**

Ações corretivas e reparos de equipamentos "Ex" requeridos em função dos resultados das inspeções

As condições gerais de todos os equipamentos "Ex" devem ser observadas durante as atividades rotineiras de inspeção, devendo ser realizadas as ações corretivas e os serviços requeridos de reparos sempre que necessário. Contudo, em todos estes casos, precauções devem ser adotadas de forma que seja mantida a integridade dos tipos de proteção "Ex" dos equipamentos. As ações de reparos normalmente requerem que sejam realizadas consultas à documentação da certificação ou ao fabricante, nos casos frequentes de necessidade de substituição de partes por componentes sobressalentes.

A substituição de partes dos equipamentos "Ex" deve estar de acordo com a documentação do fabricante e da certificação. Modificações em equipamentos não devem ser realizadas sem autorização apropriada por parte do fabricante, especialmente quando estas puderem afetar de forma adversa os tipos de proteção "Ex" dos equipamentos, como indicado na documentação de certificação e nos manuais dos equipamentos.

Os serviços de reparos, revisão, recuperação e modificação dos equipamentos "Ex" devem ser realizados por oficinas aptas a realizarem este tipo específico de atividades, de acordo com os requisitos técnicos de gestão e de competências pessoais indicados na ABNT NBR IEC 60079-19. É recomendado que estas oficinas de serviços de reparos de equipamentos "Ex" possuam a respectiva certificação de terceira parte, obtida de um Organismo de Certificação de Produto (OCP) acreditado, evidenciando o atendimento dos requisitos indicados na ABNT NBR IEC 60079-19 e nos documentos operacionais aplicáveis do IECEx.

No que envolve a substituição de lâmpadas em luminárias "Ex", devem ser verificadas e atendidas as características nominais e tipos indicados nos respectivos manuais do equipamento e nos certificados de conformidade. Caso contrário, podem ocorrer temperaturas excessivas acima daquelas permitidas, indicadas nos estudos de classificação de áreas.

É recomendado que existam procedimentos de manutenção preventiva quanto à substituição periódica de lâmpadas em luminárias de segurança aumentada com lâmpadas fluorescentes, antes que estas alcancem o final de sua vida útil (Efeito de EOL, do inglês *End Of Life*), uma vez que isso pode afetar a temperatura das lâmpadas e comprometer a classe de temperatura da luminária. Em luminárias novas, deve ser verificado o atendimento dos requisitos de proteção contra o efeito de EOL, indicado na norma ABNT NBR IEC 60079-7 – Tipo de proteção "e".

Requisito de inspeção dos parâmetros de entidade e critérios de interconexão em circuitos intrinsecamente seguros

Os trabalhos de manutenção em circuitos Ex "i" devem ser restritos a:

- Desconexão, remoção ou substituição de partes componentes dos instrumentos Ex "i" e fiações de interligação com os componentes de proteção associados, tais como as barreiras de proteção (Ex "i");
- Ajuste dos controles que sejam necessários para a calibração do equipamento intrinsecamente seguro;
- Remoção e substituição de componentes ou montagens de encaixe rápido (tipo "*plug-in*");
- Utilização de instrumentos de medição especificados

Apoio CLAMPER® 40 anos afap MEGABARRE®

na documentação aplicável. Quando os instrumentos de medição não tiverem sido especificados na documentação aplicável, somente podem ser utilizados aqueles instrumentos que não afetem a segurança intrínseca do circuito sob manutenção ou atividades de ajuste ou calibração;

• Outras atividades de manutenção especificamente permitidas pela documentação do fabricante ou procedimento de manutenção aplicável.

As pessoas encarregadas de qualquer um dos trabalhos descritos devem assegurar-se de que os sistemas intrinsecamente seguros ou os equipamentos de segurança intrínseca atendam aos requisitos indicados na documentação aplicável de projeto após a conclusão de quaisquer destes trabalhos de manutenção. Devem ser verificados, com especial atenção, os documentos de verificação dos parâmetros de entidade para interconexão entre os instrumentos Ex "i" e as barreiras de proteção (Ex "i").

As atividades de inspeção detalhada em circuitos intrinsecamente seguros devem incluir a verificação dos parâmetros de entidade dos instrumentos Ex "i" instalados no campo e dos respectivos dispositivos associados de proteção, tais como barreiras de segurança intrínseca, baseadas em diodos do tipo zener, e os isoladores galvânicos intrinsecamente seguros.

Os parâmetros de entidade destes equipamentos devem atender aos requisitos de interligação segura indicados na norma ABNT NBR IEC 60079-25 – Sistemas intrinsecamente seguros.

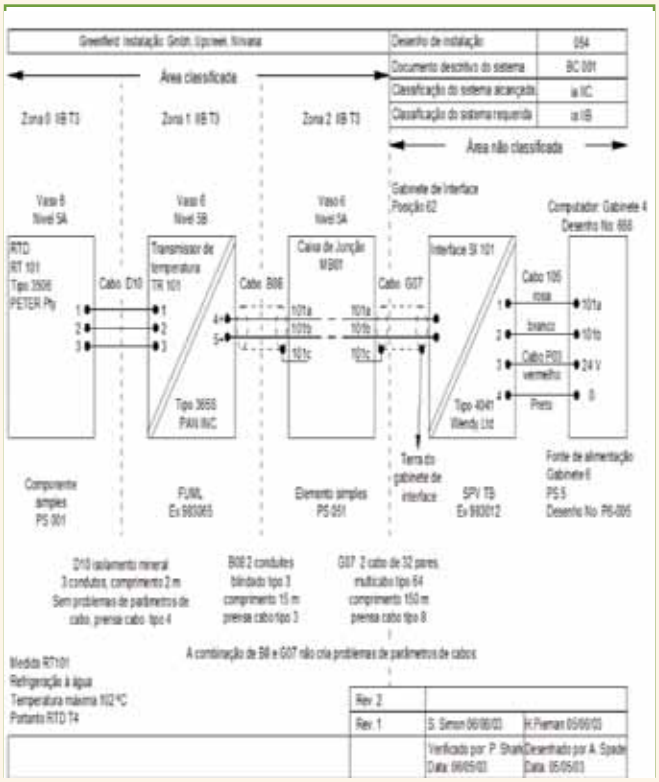

Figura 1 - Exemplo de memória de cálculo de projeto para verificação dos critérios de interconexão dos parâmetros de entidade de instrumentos intrinsecamente seguros e os respectivos dispositivos associados de proteção (barreiras de segurança intrínseca)

As memórias de cálculo contendo os dados de certificação dos instrumentos e das barreiras, bem como a verificação das condições de interligação, incluindo os dados de capacitância e indutância dos cabos de interligação, devem ser comparadas com os dados de placa dos instrumentos, no campo, e das barreiras, instaladas no campo ou nas casas locais de controle.

Em casos de verificação de incompatibilidade de parâmetros de entidade para o atendimento dos critérios de interconexão, ações devem ser imediatamente tomadas de forma que seja substituído o instrumento de campo ou, alternativamente, a barreira de proteção, para que seja mantida a segurança do circuito intrinsecamente seguro e das instalações.

Nestas ocasiões, bem como nos casos de necessidade de substituição de instrumentos ou barreiras, em função de defeitos, a documentação técnica deve ser devidamente revisada, de forma a manter a atualização de acordo com os tipos, modelos e fabricantes dos instrumentos e barreiras de proteção efetivamente instalados na planta.

Requisito de inspeção para circuitos de proteção térmica de motores de segurança aumentada – Tipo de proteção "e"

Os serviços de inspeção detalhadas em instalações contendo motores com tipo de proteção segurança aumentada devem incluir a verificação do ajuste do dispositivo de proteção térmica, com relação às suas especificações técnicas, ajuste, proteção e tempo de atuação para a situação de rotor bloqueado (tempo t_E).

Esta verificação deve incluir a consulta à documentação técnica do projeto (diagrama unifilar, diagrama funcional e listas de materiais), bem como a inspeção dos componentes efetivamente instalados nos painéis elétricos de força. Devem ser consultados também a documentação do fabricante do dispositivo de proteção e a de certificação do motor, incluindo comparação com os dados de placa do motor.

O tempo "t_E", indicado no certificado de conformidade do motor, referente à classe de temperatura requerida pelo local da instalação do motor (T3/T4/T5, conforme indicado no estudo de classificação de áreas), deve estar protegido pela curva de atuação do dispositivo de proteção térmica. Para dispositivos de proteção térmica que atendam aos requisitos da norma ABNT NBR IEC 60947-4-1, a classe de disparo normalmente recomendada é a classe 10, que é basicamente dependente do tempo de partida da máquina acionada pelo motor elétrico.

O relé deve estar ajustado na corrente nominal do motor (sem qualquer fator adicional, tal como o fator de serviço, que não são definidos nas normas internacionais da série IEC 60034) e não deve permitir o rearme automático do dispositivo ou a liberação de uma nova partida do motor em caso de atuação da função de proteção térmica.

Na Figura 1, é mostrado um exemplo de verificação da correta especificação de um dispositivo de proteção térmica para um motor de segurança aumentada.

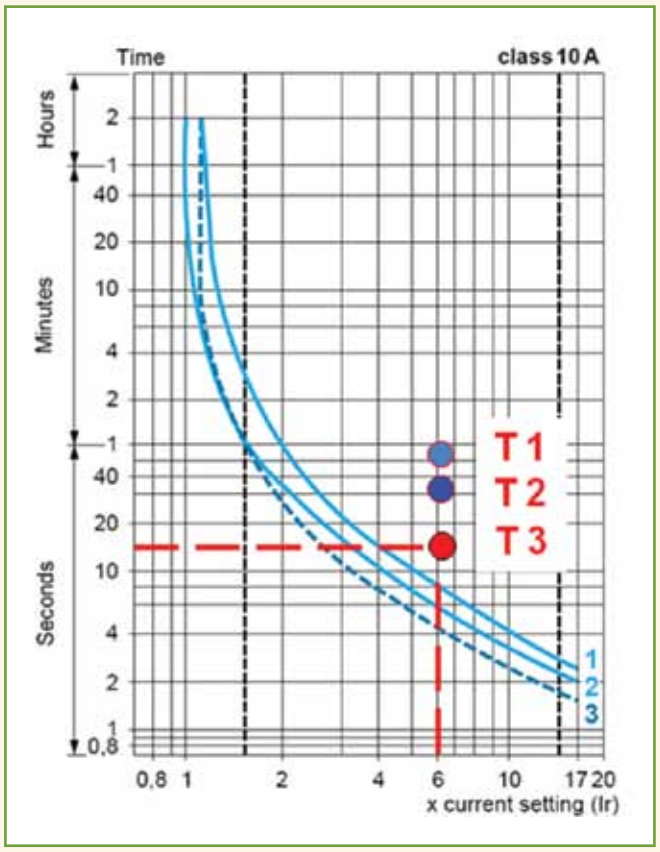

Figura 2 - Inspeção detalhada: exemplo de verificação de ajuste de tempo "t_E" em dispositivos de proteção térmica, de acordo com os requisitos da ABNT NBR IEC 60947-4-1 e da ABNT NBR IEC 60079-7.

Considerações sobre as influências externas e condições ambientais nos requisitos de inspeções de instalações "Ex"

Os equipamentos elétricos, de instrumentação e mecânicos instalados em áreas classificadas podem ser adversamente afetados por influências externas e pelas condições ambientais dos locais em que são instalados ou utilizados.

Algumas das principais influências externas a serem consideradas nos processos de deterioração e corrosão atmosférica dos invólucros e componentes dos equipamentos "Ex" são: corrosão, temperaturas ambientes excessivamente altas ou baixas, exposição à radiação ultravioleta, ingresso de água por elevado índice de umidade relativa do ar, acúmulo de poeira ou areia, salinidade, efeitos mecânicos, vibrações, ataques químicos por substâncias corrosivas (tais como compostos à base de enxofre e amônia) e presença de materiais particulados.

Durante a execução de inspeções das instalações "Ex", a

Apoio CLAMPER® 40 anos afap MEGABARRE®

ocorrência destas influências externas devem ser detectadas e consideradas quando foi feita a avaliação das condições de conservação e proteção dos equipamentos instalados.

Precauções adicionais necessitam ser tomadas com a proteção dos equipamentos "Ex" devido à agressividade do meio ambiente em equipamentos instalados em regiões litorâneas e ambientes marítimos, afetados por condições da salinidade da água do mar, projeções contínuas de água, limpeza com jatos de água de alta pressão, erosão por areia e fortes ventos.

A corrosão de partes metálicas dos equipamentos (em especial devido à salinidade e à umidade) ou as influências prejudiciais causadas por produtos químicos em componentes plásticos ou elastoméricos (em especial, de solventes), pode afetar o grau proteção e o tipo de proteção "Ex" dos equipamentos. Se os invólucros ou componentes estiverem severamente corroídos, estas partes devem ser identificadas durante as atividades das inspeções, de forma que seja indicada a necessidade de substituição nos respectivos relatórios.

Além disso, os invólucros de materiais plásticos podem apresentar trincas superficiais devido a ataques de radiação ultravioleta, que podem afetar a sua integridade. Os invólucros metálicos devem, quando necessário, ser protegidos com um revestimento apropriado contra a corrosão. O tipo de tratamento deve incluir acabamento superficial, tinta de fundo, tinta intermediária e tinta de acabamento.

Os sistemas de pintura de proteção devem ser especificados e inspecionados de acordo com os fatores de corrosividade provocados pelas condições ambientais e pela expectativa de durabilidade requerida. Os níveis de corrosividade do local das instalações "Ex" devem ser previamente determinados, de forma que as especificações técnicas dos sistemas de pintura dos equipamentos sejam adequadas. O desempenho destes sistemas de pintura deve ser verificado durante as atividades de inspeção.

Deve ser verificado ainda se os equipamentos foram projetados para suportar a mais elevada e a mais baixa temperatura ambiente, normalmente esperadas para o local da instalação, uma vez que temperaturas extremas afetam de forma adversa a correta operação e desempenho dos equipamentos "Ex", podendo comprometer suas funções de proteção.

É recomendado que todas as partes das instalações devam ser mantidas limpas e livres de acúmulo de poeira e outras substâncias agressivas que possam causar elevação excessiva na temperatura de superfície dos invólucros dos equipamentos. Esta verificação deve ser considerada principalmente onde os

procedimentos de limpeza do local da instalação não asseguram a remoção de camadas de poeiras combustíveis sobre os invólucros dos equipamentos elétricos, de instrumentação e mecânicos "Ex".

Devem ser tomadas precauções para assegurar que a proteção dos equipamentos contra as intempéries e o ingresso de poeiras ou água no interior dos invólucros seja mantida (seguindo os índices de proteção – IP). Dessa forma, as atividades de inspeção e manutenção devem assegurar que as juntas de vedação e as gaxetas danificadas sejam identificadas e substituídas sempre que necessário, ou de acordo com a frequência indicada nas recomendações dos fabricantes.

Os dispositivos para evitar o acúmulo de água no interior dos equipamentos, tais como respiros e drenos devem ser inspecionados para assegurar a sua correta operação e desobstrução. Os resistores anticondensação devem ser inspecionados de forma a confirmar que estão sendo capazes de manter a temperatura no interior dos invólucros acima do ponto de orvalho ("*dew-point*").

Além disso, deve ser verificada, no interior destes invólucros, a eventual ocorrência de condensação de água que possa ocasionar processos de corrosão ou de deterioração de partes metálicas ou dos elementos de isolamento elétrico, tais como vernizes e resinas de enrolamentos do estator e do rotor em motores elétricos "Ex".

Se os equipamentos forem sujeitos a vibrações, cuidados especiais e periódicos, devem ser assegurar que os parafusos de fixação e as entradas de cabos permaneçam devidamente fixados. Estas atividades de inspeção e de manutenção são requeridas para evitar a ocorrência de afrouxamentos, que podem provocar falhas nas conexões elétricas e nos pontos de elevada temperatura, acima da temperatura de autoignição de gases que podem estar no ambiente.

Listas de verificação dos tipos de proteção "Ex" para gases inflamáveis e poeiras combustíveis

São indicadas tabelas contendo listas de verificação e programas a serem aplicados nas atividades de inspeções de equipamentos elétricos, de instrumentação e mecânicos "Ex". As listas de verificação são separadas por tipos de proteção "Ex". Nas Tabelas 1 a 4, são indicados requisitos a serem verificados para diferentes graus de inspeção "Ex": detalhada, apurada ou visual.

As listas de verificação contêm requisitos a serem inspecionados sob o ponto de vista dos equipamentos, das instalações e das condições ambientais (influências externas e do local das instalações, que possam comprometer a segurança dos tipos de proteção "Ex" dos equipamentos).

Tabela I
Programa de inspeção com lista de verificação para instalações com equipamentos com tipos de proteção Ex "d", Ex "e" e Ex "n"
(Grau da inspeção: D = Detalhada, A = Apurada, V = Visual)

	Verificar que:	Ex "d"			Ex "e"			Ex "n"		
		Grau da inspeção								
		D	A	V	D	A	V	D	A	V
A	Equipamento									
1	O equipamento está apropriado para os requisitos de Zona / EPL do local da instalação (Zona 0, 1, 2 / EPL Ga, Gb ou Gc)	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
2	O grupo do equipamento está correto (Grupo IIA, IIB ou IIC)	☑	☑		☑	☑		☑	☑	
3	A classe de temperatura do equipamento está correta (T1 a T6)	☑	☑		☑	☑		☑	☑	
4	A identificação do circuito do equipamento está correta de acordo com a documentação do projeto	☑			☑			☑		
5	A identificação do circuito do equipamento está disponível	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
6	O invólucro, as partes de vidro e vedações, e compostos de selagem de vidro e metal são satisfatórios	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
7	Não existem modificações não autorizadas	☑		☑	☑			☑		
8	Não existem modificações não autorizadas visíveis		☑			☑	☑		☑	☑
9	Os parafusos, dispositivos de entrada de cabos (direta e indireta) e bujões de selagem são do tipo correto e estão completamente apertados – Verificação física – Verificação visual	☑	☑	 ☑	☑	☑	 ☑	☑	☑	 ☑
10	As faces dos flanges estão limpas e não danificadas e as vedações, se existentes, estão satisfatórias	☑								
11	As dimensões dos interstícios ("gaps") dos flanges e juntas estão dentro dos valores máximos permitidos (MESG)	☑	☑							
12	A potência, o tipo e a posição da lâmpada estão corretos	☑			☑			☑		
13	As conexões elétricas estão apertadas				☑			☑		
14	A condição das juntas de vedação do invólucro está satisfatória				☑			☑		
15	Os dispositivos encapsulados e hermeticamente selados (Ex nC) não estão danificados							☑		
16	O invólucro com respiração restrita (Ex nR) está satisfatório							☑		
17	Os ventiladores do motor possuem afastamento suficiente para o invólucro ou para a tampa defletora	☑			☑			☑		
18	Os dispositivos de respiro e de drenagem são satisfatórios	☑	☑		☑	☑		☑	☑	

	Verificar que:	Ex "d"			Ex "e"			Ex "n"		
		Grau da inspeção								
		D	A	V	D	A	V	D	A	V
B	Instalação									
1	O tipo do cabo está adequado	☑			☑			☑		
2	Não existem danos evidentes nos cabos	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
3	A selagem de feixes de cabos, dutos, tubos e eletrodutos estão satisfatórios	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
4	As unidades seladoras e as caixas de terminais de cabos estão corretamente seladas	☑								
5	A integridade do sistema de eletrodutos e as interfaces com os sistemas mistos (eletrodutos e bandejas) estão mantidas	☑			☑			☑		
6	As conexões de aterramento, incluindo quaisquer conexões suplementares de aterramento estão satisfatórias (por exemplo, as conexões estão apertadas e os condutores são de seção nominal transversal suficiente) – Verificação física – Verificação visual	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
7	A impedância da malha de falta (em sistemas TN) ou resistência de aterramento (sistemas IT) está satisfatória	☑			☑			☑		
8	A resistência de isolação está satisfatória	☑			☑			☑		
9	Os dispositivos automáticos de proteção elétrica operam dentro dos limites permitidos	☑			☑			☑		
10	Os dispositivos automáticos de proteção elétrica estão corretamente calibrados, parametrizados ou configurados (sem possibilidade de rearme automático)	☑			☑			☑		
11	As condições específicas de instalação segura (nos casos aplicáveis de certificado com sufixo "X") estão atendidas	☑			☑			☑		
12	Os cabos ou condutores que não estão sendo utilizados estão corretamente terminados	☑			☑			☑		
13	As obstruções adjacentes às juntas flangeadas à prova de explosão estão de acordo com a ABNT NBR IEC 60079-14	☑	☑	☑						
14	A instalação com conversores de tensão e frequência variável está de acordo com a documentação da certificação, do projeto e do fabricante	☑	☑		☑	☑		☑	☑	

Tabela 2
Programa de inspeção com lista de verificação para instalações com equipamentos com tipos de proteção Ex "i" e Ex "iD"
(Grau da inspeção: D = Detalhada, A = Apurada, V = Visual)

	Verificar que:	Grau da inspeção		
		D	A	V
A	Equipamento			
1	A documentação do circuito e do equipamento está apropriada com os requisitos de Zona / EPL do local da instalação (Zona 0, 1, 2, 20, 21 ou 22 / EPL Ga, Gb, Gc, Da, Db ou Dc)	☑	☑	☑
2	O equipamento instalado é aquele especificado na documentação (para equipamentos fixos)	☑	☑	
3	A categoria e o grupo do circuito ou do equipamento estão corretas (categoria ia, ib, ic, Grupo IIA, IIB, IIC, IIIA, IIIB ou IIIC)	☑	☑	
4	A classe de temperatura do equipamento está correta (T1 a T6)	☑	☑	
5	A instalação está claramente identificada	☑	☑	
6	O invólucro, as partes de vidro e vedações ou os compostos de selagem de vidro ou metal estão satisfatórios	☑	☑	
7	Não existem modificações não autorizadas	☑	☑	
8	Não existem modificações não autorizadas visíveis	☑	☑	☑
9	Os equipamentos do tipo barreiras de segurança, relés, isoladores galvânicos intrinsecamente seguros e outros dispositivos associados de limitação de emergia são dos tipos aprovados, instalados de acordo com os requisitos da certificação e devidamente aterrados, quando requerido	☑	☑	☑
10	As conexões elétricas estão apertadas	☑		
11	As placas de circuito impresso estão limpas e não danificadas	☑		

Tabela 3
Programa de inspeção com lista de verificação para instalações com equipamentos com tipos de proteção Ex "p" e Ex "pD"
(Grau da inspeção: D = Detalhada, A = Apurada, V = Visual)

	Verificar que:	Grau da inspeção		
		D	A	V
A	Equipamento			
1	O equipamento é apropriado para os requisitos de Zona / EPL do local da instalação (Zona 0, 1, 2, 20, 21 ou 22 / EPL Ga, Gb, Gc, Da, Db ou Dc)	☑	☑	☑
2	O grupo do equipamento está correto (Grupo IIA, IIB, IIC, IIIA, IIIB ou IIIC)	☑	☑	
3	A classe de temperatura do equipamento ou a temperatura de superfície está correta (T1 a T6)	☑	☑	
4	A identificação do circuito do equipamento está correta	☑	☑	
5	A identificação do circuito do equipamento está disponível	☑	☑	☑
6	O invólucro, as partes de vidro e as vedações ou os compostos de selagem de vidro ou metal estão satisfatórios	☑	☑	☑
7	Não há modificações não autorizadas	☑	☑	
8	Não há modificações não autorizadas visíveis	☑	☑	☑
9	A potência, o tipo e a posição das lâmpadas estão corretos	☑		

	Verificar que:	Grau da inspeção		
		D	A	V
B	Instalação			
1	Os tipos de cabos estão adequados	☑		
2	Não há danos evidentes nos cabos	☑	☑	☑
3	As conexões de aterramento, incluindo quaisquer ligações adicionais de aterramento estão satisfatórias, por exemplo, as conexões estão apertadas e os condutores possuem seção nominal transversal suficiente – Verificação física – Verificação visual	☑	☑	☑
4	A impedância da malha de falta (sistemas TN) ou a resistência de aterramento (sistemas IT) está satisfatória	☑		
5	Os dispositivos de proteção elétricos automáticos operam dentro dos limites permitidos	☑		
6	Os dispositivos automáticos de proteção elétrica estão corretamente calibrados, parametrizados ou configurados	☑		
7	A temperatura de entrada do gás de proteção está abaixo da máxima especificada	☑		
8	Os dutos, tubos e invólucros estão em boas condições	☑	☑	☑
9	O gás de proteção está substancialmente livre de contaminantes	☑	☑	☑
10	A pressão ou a vazão do gás de proteção estão adequadas	☑	☑	☑
11	Os indicadores ou transmissores de pressão ou de vazão, alarmes e intertravamentos funcionam corretamente	☑		
12	As condições das barreiras de partículas e centelhas dos dutos de exaustão do gás situadas em área classificada estão satisfatórias	☑		
13	As condições específicas de utilização segura (nos casos aplicáveis de certificado com sufixo "X") estão atendidas	☑		

	Verificar que:	Grau da inspeção		
		D	A	V
C	Meio ambiente			
1	O equipamento está adequadamente protegido contra corrosão, intempérie, vibração e outros fatores adversos das influências externas	☑	☑	☑
2	Não há acúmulo indevido de poeira e sujeira sobre o equipamento	☑	☑	☑

Apoio CLAMPER 40 anos afap MEGABARRE

Tabela 4
Programa de inspeção com lista de verificação para instalações com equipamentos com tipo de proteção Ex "t"
(Grau da inspeção: D = Detalhada, A = Apurada, V = Visual)

	Verificar que:	Grau da inspeção		
		D	A	V
A	Equipamento			
1	O equipamento é apropriado para os requisitos de Zona / EPL do local da instalação (Zona 20, 21 ou 22 / EPL Da, Db ou Dc)	☑	☑	☑
2	O grau de proteção (Código IP) do equipamento é apropriado para a condutividade da poeira combustível	☑	☑	☑
3	A temperatura máxima de superfície do equipamento está correta	☑	☑	
4	A identificação do circuito do equipamento está disponível	☑	☑	☑
5	A identificação do circuito do equipamento está correta	☑		
6	O invólucro, as partes de vidro e as vedações ou compostos de selagem de vidro ou metal estão satisfatórios	☑	☑	☑
7	Não há modificações não autorizadas	☑		
8	Não há modificações não autorizadas visíveis		☑	☑
9	Os parafusos, dispositivos de entrada de cabos e bujões de selagem são do tipo correto e estão completamente apertados – Verificação física – Verificação visual	☑	☑	 ☑
10	A potência, o tipo e a posição das lâmpadas estão corretos	☑		
11	As conexões elétricas estão apertadas	☑		
12	A condição das vedações do invólucro está satisfatória	☑		
13	Os ventiladores do motor possuem afastamento suficiente para o invólucro e/ou tampa defletora	☑		

	Verificar que:	Grau da inspeção		
		D	A	V
B	Instalação			
1	A instalação é tal que minimiza o risco de acumulação de poeira	☑	☑	☑
2	O tipo do cabo está apropriado	☑		
3	Não existem danos evidentes nos cabos	☑	☑	☑
4	A selagem de feixes de cabos, dutos, tubos ou eletrodutos está satisfatória	☑	☑	☑
5	As conexões de aterramento, incluindo quaisquer ligações adicionais de aterramento estão satisfatórias – Verificação física – Verificação visual	 ☑	 ☑	 ☑
6	A impedância da malha de falta (sistemas TN) ou a resistência de aterramento (sistemas IT) está satisfatória	☑		
7	A resistência de isolação está satisfatória	☑		
8	Os dispositivos de proteção elétricos automáticos operam dentro dos limites permitidos	☑		
9	As condições específicas de utilização segura (nos casos aplicáveis de certificado com sufixo "X") estão atendidas	☑		
10	Os cabos que não estão sendo utilizados estão com os terminais adequadamente isolados	☑	☑	

	Verificar que:	Grau da inspeção		
		D	A	V
C	Meio ambiente			
1	O equipamento está adequadamente protegido contra corrosão, intempérie, vibração e outros fatores adversos das influências externas	☑	☑	☑
2	Não há acúmulo indevido de poeira e sujeira sobre o equipamento	☑	☑	☑

Após qualquer serviço de ajuste, calibração, manutenção, reparo, recuperação, modificação ou substituição, os equipamentos ou as partes afetadas dos respectivos equipamentos com tipos de proteção "d", "e" ou "n" devem ser inspecionados, de acordo com os itens aplicáveis da coluna "detalhada" indicadas nas listas de verificação apresentadas anteriormente.

Ainda não foram elaboradas ou estão em consenso internacionalmente as listas de verificação para a inspeção de equipamentos com os tipos de proteção "m"/"mD" (encapsulamento), "o" (imersão em óleo) e "q" (preenchimento com areia). No entanto, os programas de inspeção contendo as listas de verificação para os tipos de proteção "d", "e", "n", "p", "i" e "t" podem ser utilizados, conforme apropriado, para a inspeção do invólucro, equipamentos e dos componentes internos daqueles tipos de proteção "Ex".

***ROBERVAL BULGARELLI** é engenheiro eletricista, mestre em Proteção de Sistemas Elétricos de Potência, consultor técnico e engenheiro sênior da Petrobras. É membro da subcomissão de Normalização Técnica da Petrobras, na área de eletricidade; coordenador do subcomitê SC 31 – Atmosferas explosivas, do Comitê Brasileiro de Eletricidade, Iluminação e Telecomunicações (Cobei); delegado da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), representando o Brasil no Technical Committee TC 31 – Equipment for Explosive Atmospheres da International Electrotechnical Commission (IEC).*

CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO
Confira todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para o e-mail redacao@atitudeeditorial.com.br