

## Capítulo IX

### Requisitos para automação de projetos e para estudos de classificação de áreas

(com atmosferas explosivas de gases inflamáveis e de poeiras combustíveis em maquetes eletrônicas utilizando CAD 3D e CAE)

**Parte IV – Configuração do banco de dados, cadastramento de relatórios de inspeção e manutenção, integração de serviços de reparos e recuperação, emissão de permissões de trabalhos seguros, resultados e benefícios dos estudos.**

Por Roberval Bulgarelli\*

Em continuidade à temática abordada nos últimos capítulos, este artigo discutirá as vantagens de integração de dados e verificação automática de inconsistências de projeto e de especificação de equipamentos elétricos e de instrumentação em atmosferas explosivas de gases inflamáveis ou poeiras combustíveis, permitindo um melhor gerenciamento das instalações “Ex”, desde as etapas iniciais com a elaboração do projeto até as etapas rotineiras de execução de serviços de manutenção e de reparos dos equipamentos dos sistemas elétricos e de instrumentação.

#### *Configuração do banco de dados no CAD 3D e exportação/importação de informações para aplicativos CAE para projetos de eletricidade e de instrumentação*

A customização e a configuração das informações armazenadas nos bancos de dados do aplicativo CAD 3D sobre as áreas classificadas contendo atmosferas explosivas possibilitam a implantação dos recursos de troca de dados por aplicativos CAE para os projetos de eletricidade e de instrumentação.

As adequadas configurações destes bancos de dados tornam também possível a análise dos dados contidos no aplicativo CAE para análise de consistência de especificações técnicas dos equipamentos elétricos e de instrumentação “Ex” adquiridos, a serem instalados na planta, e os requisitos sobre áreas classificadas e EPL dos respectivos locais de instalação de cada um destes equipamentos.

As informações sobre a identificação dos diversos pontos de fontes de risco das áreas contendo atmosferas explosivas da maquete eletrônica contidas nos bancos de dados do programa CAD 3D devem ser adequadamente configuradas de forma a possibilitar os recursos de importação/exportação de informações pelo banco de dados do aplicativo CAE para elaboração de projetos de processo, instrumentação e de eletricidade.

É apresentada a seguir uma tabela contendo o resumo das informações mínimas a serem indicadas para cada ponto das áreas classificadas contendo atmosferas explosivas:

Gases inflamáveis			Classe de temperatura	Poeiras combustíveis		
Zona	EPL	Grupo do gás		Zona	EPL	Grupo da poeira
0	Ga	IIA	T4	20	Da	IIIA
1	Gb	IIB	T5	21	Db	IIIB
2	Gc	IIC	T6	22	Dc	IIIC

**Informações mínimas a serem incluídas nos bancos de dados do modelo eletrônico em aplicativo CAD 3D, associados a cada coordenada da planta industrial de processo, para determinação do tipo de classificação da área contendo atmosferas explosivas**

#### *Exportação de dados a partir do modelo eletrônico em aplicativo CAD 3D para elaboração de desenhos de plantas, cortes e elevações em formato tradicional 2D*

A maquete eletrônica modelada em aplicativo CAD 3D, incluindo as áreas classificadas contendo atmosferas explosivas, deve possibilitar a exportação

dessas informações para fins de elaboração de desenhos de plantas, cortes e elevações em formato 2D para fins de impressão e utilização pelo pessoal do projeto, montagem, operação e manutenção, para as atividades de consulta no campo para a elaboração de avaliações de risco e emissão de Permissões de Trabalho.

Os desenhos de plantas e cortes devem possuir identificação das zonas, grupos, classes de temperatura e 'EPL', por meio de legendas com a identificação das diferentes áreas classificadas contendo atmosferas explosivas.

Tais desenhos em formato 2D, exportados a partir de maquete eletrônica modelada em aplicativo CAD 3D, devem conter ainda informações sobre identificação dos tags dos equipamentos de processo e mecânicos, cotas das dimensões gerais da planta e as cotas para a identificação da extensão de todas as áreas classificadas, de modo similar aos desenhos de plantas, cortes, elevações e detalhes tradicionais existentes sobre classificação de "áreas" elaborados em CAD 2D.

As cotas a serem apresentadas nos desenhos 2D exportados da maquete 3D devem indicar as extensões de todas as áreas contendo diferentes Zonas, Grupos, Classes de Temperatura ou EPL.

Estes desenhos 2D devem conter também as devidas legendas, identificando, por meio de hachuras padronizadas, cada tipo de zona, grupo e classe de temperatura. As hachuras básicas de zonas 0, 1, 2, 20, 21 e 22 devem ser de acordo com os requisitos indicados nas normas ABNT NBR IEC 60079-10, ABNT NBR IEC 61241-10 e IEC 60079-10-2.

### *Configuração da biblioteca do CAD 3D para seleção de equipamentos elétricos e de instrumentação vinculado com requisitos de áreas classificadas*

O objetivo principal do projeto de detalhamento de áreas classificadas contendo atmosferas explosivas não é, como ocorria anteriormente com o projeto em papel ou em CAD 2D, a visualização ou a informação visual das áreas classificadas em cada local da planta.

Quando o projeto é elaborado em aplicativo CAD 3D, estas informações passam a estar disponíveis nos bancos de dados, independentemente de tais áreas classificadas estarem sendo ou não visualizados no modelo eletrônico.

Sempre que necessário, as informações visuais de áreas classificadas podem ser "fotografadas" da maquete ou exportadas para documentos 2D, seja em formato de plantas, elevações ou vistas isométricas, para fins de impressão e consulta em papel.

Um dos objetivos principais do projeto é o de seleção dos equipamentos elétricos e de instrumentação a serem instalados na planta de processo, vinculando esta seleção aos dados de zona, grupo e classe de temperatura da área de instalação de cada equipamento, bem como vinculando tais informações com as especificações contidas nos bancos de dados do aplicativo CAE.

As informações sobre o projeto de encaminhamentos aéreos dos circuitos de eletricidade e de instrumentação pelos sistemas de bandejamento ou eletrodutos, bem como os encaminhamentos

subterrâneos de eletrodutos envelopados em concreto nas unidades de processo, devem ser modeladas no aplicativo CAD 3D, tanto para a especialidade de eletricidade (a partir da subestação até cada uma das cargas elétricas no campo) como para a instrumentação (a partir da casa de controle local até cada caixa de junção, painel local de controle ou instrumento no campo).

Deve também ser modelado em aplicativo CAD 3D, juntamente ao projeto de encaminhamento de circuitos de força, controle e instrumentação, a locação dos respectivos equipamentos elétricos e de instrumentação localizados nas áreas de processo, tais como caixas de junção, instrumentos, válvulas de controle, posicionadores, atuadores de válvulas motorizadas, analisadores, luminárias, motores, botoeiras de comando, tomadas de solda e serviço, painéis locais de controle, painéis de distribuição de circuitos de iluminação e tomadas, painéis de distribuição de circuitos de força, câmeras de circuitos fechados de TV, sistemas de telecomunicações, etc.

Tais equipamentos “Ex” devem ser selecionados com base em uma biblioteca de elementos a serem configurados e implantados nos bancos de dados do CAD 3D.

O banco de dados de equipamentos elétricos e de instrumentação do CAD 3D deve proporcionar também uma vinculação dos dados das áreas classificadas com os tipos de proteção ou o ‘EPL’ de cada equipamento. Esta vinculação deve ser tal que, por meio de mecanismos automáticos de verificação de inconsistências, não seja permitida a instalação de equipamentos com tipo de proteção ou ‘EPL’ que não seja adequado com o tipo de zona da área classificada do local da instalação.

Esta vinculação de restrição de instalação deve ser similar às restrições que são utilizadas nos bancos de dados de materiais de tubulação, por exemplo, em que o sistema de verificação de inconsistências impede a instalação de uma válvula com especificação para classe de pressão 200 libras em uma tubulação com especificação para classe de pressão de 300 libras.

De forma análoga, equipamentos elétricos e de instrumentação com tipo de proteção Ex “n” ou ‘EPL’ Gc devem ser instalados somente em áreas classificadas do tipo Zona 2 e não deve ser permitida sua instalação em áreas classificadas do tipo Zona 1, a menos que uma avaliação adicional de risco, com base nas consequências de uma eventual ignição seja realizado. Os resultados destas avaliações adicionais de risco devem ser incorporados aos mecanismos automáticos de verificação de inconsistências de seleção de equipamentos “Ex”.

De forma similar, quando a área de processo envolver a existência de poeiras combustíveis deve haver a restrição de não utilização ou instalação de equipamentos com ‘EPL’ Dc em áreas que requeiram ‘EPL’ Db ou Da, bem como de não utilização de equipamentos com ‘EPL’ Db em áreas que requeiram ‘EPL’ Da.

Também de forma similar, equipamentos elétricos ou de instrumentação com o tipo de proteção diferente de Ex “ia”, Ex “ma” ou Ex “op is” ou com ‘EPL’ que não seja Ga, não devem ser

permitidos para instalação em áreas classificadas do tipo Zona 0.

Com relação ao grupo de gases, equipamentos elétricos e de instrumentação com marcação IIA ou IIB, eles não são permitidos para instalação em áreas classificadas contendo gases do Grupo IIC. De forma similar, equipamentos com marcação III A ou IIIB não devem ser instalados em locais que requeiram equipamentos com marcação IIIC.

Nos casos em que uma avaliação adicional de risco tiver sido realizada, baseada nas consequências da ocorrência de uma eventual explosão, e que houver a indicação de possibilidade de utilização de equipamentos com ‘EPL’ de um nível mais “baixo” daquele indicado pela metodologia tradicional, o programa CAD 3D deve gerar, para estes pontos de instalação, mensagens de alerta de “quebra de especificação de equipamento”, de forma a ressaltar os resultados de tal avaliação adicional de risco.

Desta forma, os bancos de dados do CAD 3D devem ser configurados para permitir ou restringir a instalação de equipamentos elétricos ou eletrônicos, verificando a classificação da área do local da instalação e o tipo de proteção ou o ‘EPL’ do equipamento que estiver sendo selecionado na biblioteca de equipamentos.

### ***Cadastramento de relatórios de inspeção, manutenção, reparos e recuperação de equipamentos “Ex” no CAE e integração com o módulo de manutenção do sistema gerencial SAP/R3***

#### ***Integração dos serviços de inspeção e manutenção em equipamentos “Ex”***

Dentro das etapas cronológicas e da sequência normal de etapas de um empreendimento, após as atividades de projeto e de aquisição dos equipamentos, tem-se início os serviços de montagem e instalação dos equipamentos e sistemas elétricos e de instrumentação para atmosferas explosivas.

As instalações elétricas e de instrumentação devem atender aos requisitos da norma ABNT NBR IEC 60079-14 – Atmosferas explosivas – Parte 14: Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas;

Os serviços de inspeções das instalações elétricas e de instrumentação em atmosferas explosivas devem ser realizados de acordo com os requisitos da ABNT NBR IEC 60079-17 – Atmosferas explosivas – Parte 17: Inspeção e manutenção de instalações elétricas;

O banco de dados orientado a objetos do programa CAE deve ser configurado de forma a possibilitar o cadastramento e arquivamento de relatórios da inspeção inicial detalhada, para as instalações novas, e das inspeções (visual ou apurada) periódicas de manutenção sobre os equipamentos elétricos e de instrumentação instalados em atmosferas explosivas.

O sistema de dados deve ser configurado para possibilitar o arquivamento e acompanhamento do histórico das inspeções periódicas realizadas.

As ações corretivas requeridas, indicadas nos relatórios de inspeções periódicas, devem ser integradas com o módulo de manutenção do sistema de gestão empresarial, tal como o SAP/R3 – Systems Applications and Products in Data Processing.

Os dados referentes às não conformidades detectadas nas inspeções periódicas, constantes dos relatórios cadastrados no aplicativo CAE, devem ser importados pelo sistema SAP/R3 de forma que as ações de manutenção requeridas para sanar as não conformidades encontradas sejam automaticamente transformadas em notas de manutenção, para fins de abertura de ordens de trabalho a serem programadas e executadas.

### ***Integração dos serviços de reparos, revisão e recuperação em equipamentos “Ex”***

Os equipamentos elétricos e de instrumentação “Ex” devem ser reparados, sempre que necessário, de acordo com os requisitos da norma ABNT NBR IEC 60079-19 – Reparo, revisão e recuperação de equipamentos utilizados em atmosferas explosivas.

O banco de dados orientado a objetos do aplicativo CAE deve ser configurado de forma a possibilitar o cadastramento e acompanhamento do histórico de serviços de reparos para cada “Tag” de equipamento “Ex”.

Os respectivos relatórios de reparos, a serem mantidos pelos usuários em sistema de histórico de serviços realizados por equipamento, devem ser arquivados eletronicamente pelo aplicativo CAE, vinculados aos respectivos Tags dos equipamentos reparados.

Nestes serviços de reparos, são incluídos serviços mecânicos e elétricos realizados diversos equipamentos elétricos e eletrônicos, tais como em motores dos diversos tipos de proteção, invólucros de painéis pressurizados, invólucros metálicos com tipo de proteção a prova de explosão, etc.

### ***Sinalização de segurança para a identificação visual da existência de áreas classificadas contendo atmosferas explosivas***

É recomendado que as áreas classificadas contendo atmosferas explosivas de gases inflamáveis (ABNT NBR IEC 60079-10-1) ou poeiras combustíveis (ABNT NBR IEC 61241-10 e IEC 60079-10-2) sejam identificadas por placas de sinalização.

Embora ainda não haja uma norma da ABNT ou da IEC para a padronização destas placas, cada empresa pode estabelecer seus próprios padrões de sinalização de segurança para a identificação visual da existência de áreas classificadas contendo atmosferas de gás ou poeiras.

É recomendado que estas placas possuam o símbolo “Ex” no interior de um triângulo com vértice voltado para cima, de acordo com o símbolo padronizado na Norma DIN 40.012 3/1984 – Protection against explosion: marking of potentially explosive areas – Signs and Plates, para identificação de áreas classificadas contendo atmosferas explosivas.

As placas de sinalização podem também conter a referência para desenhos de plantas contendo as extensões das áreas classificadas ou de bancos de dados contendo maquetes eletrônicas 3D com informações e modelamento sobre os estudos de classificação de áreas, bem como a identificação do tipo de área classificada existente no local da instalação de cada placa, incluindo informações sobre zona, grupo, classe de temperatura e o EPL requerido para os equipamentos a serem instalados ou utilizados no local.

É recomendado que estas placas contenham instruções simples e diretas de segurança sobre procedimentos de trabalho e de especificação de equipamentos a serem utilizados ou instalados por parte do pessoal de campo envolvido com operação, montagem, inspeção, manutenção e reparos, mesmo aqueles não diretamente envolvidos com serviços das áreas de eletricidade ou de instrumentação, tais como operadores, soldadores, caldeiros e mecânicos.



**Exemplo de placa de sinalização de segurança para a identificação de áreas classificadas contendo atmosferas explosivas de gases inflamáveis ou de poeiras combustíveis**

### ***Procedimento para a emissão de permissões de trabalhos seguros em áreas classificadas livres de gases inflamáveis***

Em diversas ocasiões de trabalhos de manutenção industrial do dia-a-dia das Unidades Operacionais das indústrias de petróleo e petroquímicas, são encontrados casos frequentes de necessidade de utilização de equipamentos portáteis ou realização de serviços que envolvem a geração de centelhas em áreas classificadas.

São exemplos destas atividades rotineiras envolvendo a geração de centelhas a realização de serviços de corte, solda, esmerilhamento, tratamentos térmicos ou a utilização temporária de equipamentos portáteis, tais como instrumentos de medição, computadores, plugues e tomadas.

Para estas atividades, as respectivas Avaliações de Risco (AR) e Permissões de Trabalho (PT) são normalmente elaboradas de forma a mitigar os riscos envolvidos nestes frequentes trabalhos cotidianos.

De acordo com recomendações indicadas na ABNT NBR IEC 60079-14, deve ser elaborada uma AR, incluindo considerações e precauções sobre medições de acompanhamento da explosividade em áreas livres de gases, durante o período de validade da Permissão de Trabalho nos seguintes casos:

- em caso de necessidade de utilização de equipamentos portáteis industriais comuns;
- em caso de realização de qualquer trabalho que envolva a presença ou a geração de centelhas;
- em caso de pontos com temperaturas elevadas próximas da temperatura de auto ignição dos produtos inflamáveis presentes no processo, em áreas classificadas, principalmente em áreas do tipo Zona 2 (onde normalmente não existe a presença de atmosfera explosiva).

Nestes casos, um procedimento para verificação de área livre de gás deve ser implantado para permitir que as fontes de ignição possam ser utilizadas com segurança em uma área classificada, sob as condições prescritas neste procedimento, indicado a seguir.

Uma permissão de trabalho em uma área livre de gases explosivos pode ser emitida quando uma área específica tenha sido avaliada para assegurar que gases ou vapores inflamáveis não estão presentes e não é prevista a sua presença, em quantidades que possam apresentar concentrações inflamáveis, durante o período de tempo especificado na permissão.

A permissão de trabalho deve recomendar uma sistemática de

monitoração de gases de forma contínua ou periódica e/ou ações detalhadas e planos de contingência a serem realizados em um evento de liberação de gases.

Para estas situações rotineiras, um procedimento para trabalho seguro deve ser implantado em cada empresa para permitir que fontes de ignição sejam utilizadas em uma área classificada, sob condições as prescritas na avaliação de risco e nas condições mitigadoras indicadas na respectiva permissão de trabalho.

Uma permissão de trabalho seguro pode ser emitida quando uma área específica tiver sido avaliada para assegurar que gases ou vapores inflamáveis não estão presentes e não é prevista a sua presença, em quantidades que possam alcançar concentrações inflamáveis, durante o período de tempo especificado. A permissão pode prescrever monitoração de gás contínua ou periódica e/ou ações detalhadas a serem levadas em consideração no evento de uma liberação.

É recomendado que a emissão de uma permissão de trabalho seguro em áreas classificadas livres de gases inflamáveis inclua requisitos e considerações sobre os seguintes tópicos:

- Especificação da data/horário do início da permissão de trabalho;
- Definição da localização da atividade;
- Especificação da natureza da atividade permitida (por exemplo, gerador a diesel, perfuração);
- Medições realizadas e registros possíveis para confirmar a ausência de uma concentração que possa causar ignição de qualquer gás ou

vapor inflamável;

- Especificação dos requisitos e periodicidade de amostragem para confirmar a ausência continuada de gás ou vapor inflamável;
- Controle de possíveis fontes de líquidos ou gases inflamáveis;
- Especificação de planos de contingência para emergências;
- Especificação de data/horário para expiração da Permissão de Trabalho.

### **Resultados e benefícios proporcionados pelos estudos de classificação de áreas contendo atmosferas explosivas**

A distribuição de potência elétrica em uma instalação fisicamente distribuída é normalmente dispersa, como é o caso usual em modernas plantas de processamento químico e de petróleo. Neste caso, um espaço seguro necessita ser projetado, por meio de planejamento de arranjo dos equipamentos de processo, dentro da área classificada, para a construção de uma subestação ou de uma sala de controle local. Painéis de distribuição de força e de Centro de Controle de Motores “comuns” podem ser instalados nestas subestações instaladas em áreas seguras.

Os painéis dos sistemas digitais de controle e de monitoração distribuídos (SDCD ou PLC), painéis de relés e respectivos painéis de rearranjo também são instalados em salas de controle localizadas preferencialmente em áreas não classificadas. Desta forma, a adequada decisão do local de instalação das edificações de Casas de Controle Locais e de Subestações, em áreas seguras, deve ser baseada em estudos atualizados de classificação de áreas.

Também como resultados e benefícios de um estudo de classificação de áreas atualizado, destacam-se possibilidade da correta especificação dos novos equipamentos elétricos e eletrônicos necessários para os novos projetos; e a possibilidade da correta aplicação, dos procedimentos de inspeções periódicas dos sistemas instalados em áreas classificadas.

A segurança das instalações elétricas em atmosferas explosivas é dada por um conjunto de ações, encadeadas como elos de uma corrente, tais como projeto, especificação técnica, suprimento, instalação, inspeção, manutenção e reparo. Se um dos elos desta corrente falhar, a segurança de todo o processo pode ficar comprometida, o que requer a capacitação e treinamento de todo o pessoal envolvido.

Os documentos do estudo de classificação de áreas devem estar constantemente atualizados, em função das ampliações das plantas de processo, uma vez que a instalação de novos equipamentos de processo introduz novas fontes de risco, ampliando as extensões das áreas classificadas contendo atmosferas explosivas.

Tais ampliações podem alterar a classificação de áreas existentes, alterando o tipo de zona, de grupo ou de classe de temperatura, podendo, inclusive, tornar em uma área classificada uma área antes considerada como sendo não classificada, o que leva à necessidade de estudos ou de substituição dos equipamentos elétricos e de instrumentação existentes em tais locais.

Desta forma, a manutenção da documentação de classificação de áreas de uma unidade industrial em bancos de dados integrados em CAD 3D e CAE é um importante fator para o controle da segurança operacional e da confiabilidade das instalações da planta, em função da automação da documentação de projeto e verificações automáticas de eventuais inconsistências existentes no projeto ou na seleção do equipamento ou de falhas de especificação dos equipamentos adquiridos.

A documentação de classificação de áreas em bancos de dados integrados constitui também uma fonte de dados atualizada, confiável e consistente para consulta das pessoas envolvidas com a operação da planta, com a segurança, meio ambiente e saúde, e dos executantes dos serviços rotineiros de manutenção, próprios ou empregados terceirizados, de empresas contratadas pelos usuários das indústrias com instalações “Ex”.

A documentação de classificação de áreas constitui também uma fonte de dados para consulta das pessoas envolvidas com a operação da planta, com a segurança, meio ambiente e saúde, e dos executantes dos serviços rotineiros de manutenção, próprios ou contratados do usuário.

Esta documentação deve ser utilizada como base para o planejamento na elaboração das análises preliminares de risco, verificando os procedimentos requeridos e a especificação, por exemplo, das ferramentas manuais elétricas e instrumentos a serem utilizadas em trabalhos realizados em áreas classificadas, bem como para a emissão das respectivas Permissões de Trabalho.

Esta documentação deve ser utilizada, além para especificação dos equipamentos elétricos, de instrumentação e de automação “Ex”, como base para o planejamento na elaboração das análises de risco, verificando os procedimentos requeridos e a especificação, por exemplo, das ferramentas manuais elétricas e instrumentos ou aparelhos digitais portáteis a serem utilizadas em trabalhos realizados em regiões classificadas contendo atmosferas explosivas, bem como para a emissão das respectivas Permissões de Trabalho.

Os documentos de classificação de áreas, incluindo as listas de dados de processo, os desenhos de plantas, cortes e elevações de extensão de áreas classificadas devem estar disponíveis em sistema digitais de gerenciamento de documentação técnica, para acesso a toda a força de trabalho, incluindo operadores, eletricitistas, técnicos e engenheiros. Esta documentação deve fazer parte do Prontuário das Instalações Elétricas de cada Unidade, conforme requisitos da NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

A existência de documentação atualizada sobre classificação de áreas fornece a base de informações necessária para as inspeções periódicas das instalações elétricas e de instrumentação pelas equipes de Manutenção, de acordo com as listas de verificação existentes na Norma ABNT NBR IEC 60079-17 – Inspeção e Manutenção em Atmosferas Explosivas.

Devido às responsabilidades envolvidas e às graves consequências de um eventual acidente, todas as etapas e atividades relacionadas com o projeto, especificação, instalação, inspeção,

manutenção e reparos, revisão e recuperação de equipamentos elétricos, eletrônicos, de automação, telecomunicações e instrumentação em áreas classificadas devem ser acompanhadas por uma adequada gestão de risco.

Desde os estudos de classificação de áreas, passando pelo projeto básico e de detalhamento, a especificação dos equipamentos, os serviços de instalação e montagem, incluindo os serviços rotineiros de inspeção, manutenção, reparos, revisão e recuperação, devem ser realizadas por pessoal treinado e qualificado, e em total concordância com os requisitos normativos, técnicos e legais aplicáveis, apresentados na normalização ABNT NBR IEC e na legislação brasileira emitida pelo Inmetro.

Os documentos de classificação de áreas necessitam estar em contínuo processo de atualização, sempre que houver mudanças no sistema de processamento das plantas ou nas instalações, comumente ocorridos durante a implantação de novos projetos, melhorias operacionais, REVAMPs ou ampliações das unidades industriais existentes.

Os documentos de classificação de áreas são essenciais e devem ser sempre consultados para a correta especificação de novos equipamentos elétricos, eletrônicos, de instrumentação, telecomunicação ou automação industrial, destinados para instalação em áreas classificadas.

Estes equipamentos devem ser especificados com um tipo de proteção adequado para a área classificada onde será instalado e devem possuir os respectivos Certificados de Conformidade, conforme requerido no Regulamento de Avaliação da Conformidade para equipamentos elétricos para atmosferas explosivas, nas condições de gases e vapores inflamáveis e poeiras combustíveis.

Os documentos atualizados de classificação de áreas devem estar sempre disponíveis, tanto em meio eletrônico no sistema de gerenciamento de documentação técnica, como em papel, nas respectivas CCLs, para facilidade de consulta, no local de trabalho, pelos empregados envolvidos na elaboração das Análises de Risco (AR) e responsáveis pela requisição e emissão das rotineiras Permissões de Trabalho.

A segurança das instalações elétricas em atmosferas explosivas é dada por um conjunto de ações, encadeadas como elos de uma corrente. Podem ser identificados como alguns dos elos desta corrente de segurança, as atividades de projeto, especificação técnica, suprimento, instalação, inspeção, manutenção e reparo.

Se um dos elos desta corrente falhar, a segurança de todo o processo pode ficar comprometida, o que requer a capacitação e treinamento de todo o pessoal envolvido, inclusive daqueles envolvidos com a equipe multidisciplinar para a elaboração dos estudos de classificação de áreas.

### Referências bibliográficas

- ABNT NBR IEC 60079-10-1: Atmosferas explosivas – Parte 10-1: Classificação de áreas – Atmosferas explosivas de gás
- ABNT NBR IEC 61241-10: Equipamentos elétricos para utilização na

presença de poeiras combustíveis – Parte 10: Classificação das áreas onde poeiras combustíveis estão ou possam estar presentes

- ABNT NBR IEC 60079-0: Atmosferas explosivas – Parte 0: Equipamentos – Requisitos Gerais
- ABNT NBR IEC 60079-13: Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Parte 13: Construção e utilização de ambientes ou edificações protegidas por pressurização
- ABNT NBR IEC 60079-14: Atmosferas explosivas – Parte 14: Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas
- ABNT NBR IEC 60079-17: Atmosferas explosivas – Parte 17: Inspeção e manutenção de instalações elétricas
- ABNT NBR IEC 60079-19: Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Parte 19: Reparo, revisão e recuperação de equipamentos utilizados em atmosferas explosivas
- IEC 60079-10-2 – Explosive Atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Combustible dust atmospheres
- IEC 60079-20-1 – Explosive gas atmospheres – Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification, test methods and data
- IEC 60079-20-2 – Explosive atmospheres – Part 20-2: Material characteristics – Combustible dusts test methods
- Norma Regulamentadora N° 20 – Líquidos inflamáveis e combustíveis, MTE – Ministério do Trabalho e Emprego [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_20.asp](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_20.asp)
- API RP 505 – American Petroleum Institute – Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 and Zone 2
- NFPA 30 – Flammable and Combustible Liquids Code, National Fire Protection Association
- NFPA 497 – National Fire Protection Association – Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas
- NFPA 499 – Recommended Practice for the Classification of Combustible Dusts and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas
- NFPA 654 – Standard for the Prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing, and Handling of Combustible Particulate Solids
- AS/NZS 2430 – Australian / New Zealand Standards – 2430 Series – Classification of Hazardous Areas
- IP 15 – The Area Classification Code for Installations Handling Flammable Fluids, Petroleum Industry, UK
- CAS – Chemical Abstracts Service, <http://www.cas.org/>

**\*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](http://www.osetoreletrico.com.br)  
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para o e-mail [redacao@atituedeeditorial.com.br](mailto:redacao@atituedeeditorial.com.br)