

Capítulo VIII

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 III – Classes de temperatura, documentação, exemplos em CAD 2D e CAD 3D

Por Roberval Bulgarelli*

São apresentados neste capítulo requisitos e recursos de automação e de consistência de projetos proporcionados por programas de computador utilizados para a elaboração destes estudos, utilizando maquetes eletrônicas. Classes de temperatura de ignição e de superfície dos equipamentos são abordados neste artigo, que traz informações sobre documentação e exemplos de desenhos clássicos e tradicionais elaborados em CAD 2D e CAD 3D.

Classes de temperatura de ignição e classes de temperatura de superfície dos equipamentos

A mais baixa temperatura de ignição das substâncias explosivas que possam dar origem a atmosferas explosivas, em uma área sob estudos de classificação de áreas, deve ser superior à temperatura máxima de superfície dos equipamentos elétricos a serem instalados nesta área, de forma a assegurar que

os equipamentos elétricos não possam constituir fontes de risco.

Para o caso geral e mais usual de instalações de superfície (áreas classificadas contendo atmosferas explosivas do Grupo II), a máxima temperatura de superfície que um determinado equipamento pode apresentar é designada pela “Classe de temperatura” definida na norma ABNT NBR IEC 60079-0 (Atmosferas Explosivas – Equipamentos - Requisitos Gerais), conforme mostrada na Tabela a seguir.

A indicação da classe de máxima temperatura de superfície de um equipamento elétrico, determinada nos respectivos ensaios de certificação e indicada no respectivo certificado de conformidade, deve ser indicada na marcação do equipamento.

A classe de temperatura a ser marcada em equipamentos elétricos e de instrumentação “Ex” deve ser especificada e estar de acordo com o indicado na tabela apresentada a seguir.

Classes de temperatura	Temperatura de ignição do gás ou vapor inflamável existente na área classificada	Máxima temperatura de superfície do equipamento	Classes de temperatura do equipamento
T1	T ignição gás > 450 °C	450 °C	T1 – T6
T2	T ignição gás > 300 °C	300 °C	T2 – T6
T3	T ignição gás > 200 °C	200 °C	T3 – T6
T4	T ignição gás > 135 °C	135 °C	T4 – T6
T5	T ignição gás > 100 °C	100 °C	T5 – T6
T6	T ignição gás > 85 °C	85 °C	T6

Classes de temperaturas normalizadas, apresentadas na Tabela 4 da Norma ABNT NBR IEC 60079-14 – Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas “Ex” – Relação entre temperatura de ignição do gás ou vapor presente nas áreas de processo e classe de temperatura do equipamento

Documentação dos estudos de classificação de áreas contendo atmosferas explosivas de gases inflamáveis ou poeiras combustíveis

É recomendado que a classificação de área seja realizada de forma que os vários passos que conduzam a classificação de área final sejam apropriadamente documentados.

Toda a informação relevante deve ser referenciada nesta documentação. Podem ser apresentados como exemplos de tais informações ou de métodos a serem referenciados:

- Recomendações de padrões, códigos e normas técnicas aplicáveis, sejam estas internacionais, nacionais, estrangeiras ou elaboradas pelas próprias empresas, com base nos requisitos específicos de cada processo;
- Características e cálculos da dispersão de gás e vapor;
- Estudos das características de ventilação em relação aos parâmetros de liberação do material inflamável, para que possa ser avaliada a efetividade da ventilação.

As propriedades físico-químicas dos gases inflamáveis e das poeiras combustíveis que são relevantes à classificação de área de todos os materiais de processo utilizados na planta devem ser relacionadas na documentação, incluindo peso molecular, ponto de fulgor, ponto de ebulição, temperatura de ignição, pressão do vapor, densidade do vapor, limites inferior e superior de explosividade (LIE e LSE), o grupo do gás, a classe de temperatura e o EPL determinado pelas avaliações adicionais de risco

realizadas, se aplicáveis.

Os resultados do estudo de classificação de área, bem como qualquer alteração subsequente, devem ser registrados eletronicamente em bancos de dados, tais como em memoriais descritivos de processo, planilhas e tabelas de dados de processo e desenhos de plantas e de elevações das instalações físicas da planta.

Os documentos de classificação de área devem incluir plantas e elevações, obtidos a partir de modelos eletrônicos 3D, onde apropriado, que identifiquem o tipo e a extensão das zonas, temperatura de ignição, classe de temperatura e grupo do gás.

Onde a topografia de uma área influencie a extensão das zonas, esta situação, normalmente encontrada em plantas industriais, deve ser documentada.

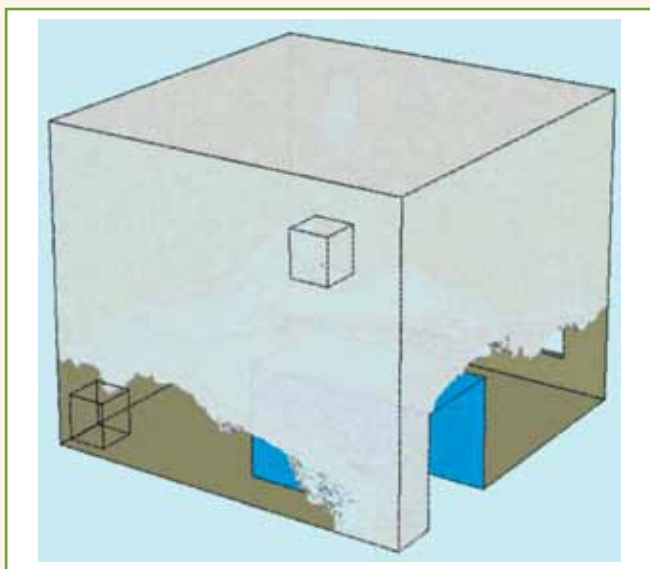
Os documentos também devem incluir outras informações relevantes, tais como:

- A localização e a identificação das fontes de risco. Para documentos de plantas de processo de grande porte e complexas, pode ser útil itemizar ou numerar as fontes de risco para facilitar a correlação de dados entre as informações técnicas de classificação de área e os desenhos a serem obtidos da modelagem eletrônica;
- A posição das aberturas em edificações, como as portas, janelas, entradas e saídas de ar para ventilação de subestações de casas de controle.

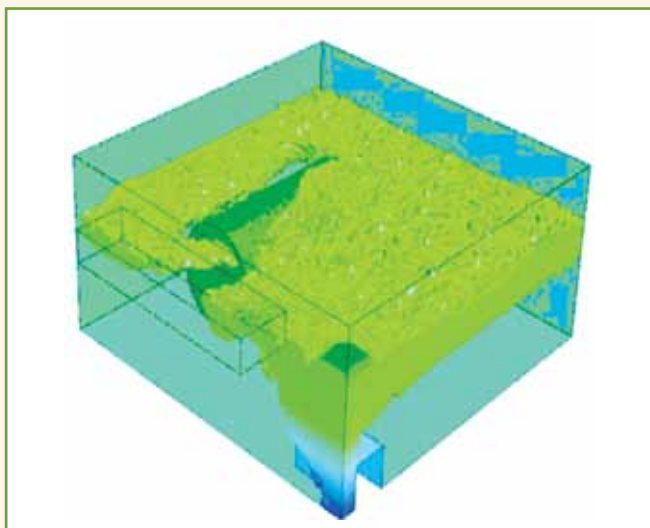
As extensões das áreas classificadas podem ser também

calculadas por meio de programas de computador do tipo CFD (Computational Fluid Dynamics). Neste tipo de programa, as extensões das áreas nas quais os valores do LIE estarão acima dos valores seguros são calculadas com base em programas que levam em consideração a dinâmica do fenômeno da dispersão de gases por meio de fontes de vazamentos, características de ventilação do ambiente e de dispersão em ambientes abertos e fechados.

São apresentados nas figuras indicadas a seguir exemplos de estudos de classificação de áreas utilizando programas do tipo CFD para a determinação das extensões das áreas classificadas.



Exemplo de aplicação de programa de computador do tipo CFD para classificação de área em um ambiente fechado, com uma fonte de risco liberando gás em seu interior. Neste exemplo, a taxa de liberação de gás é de 0,86 g/s e a taxa de ventilação é de seis trocas por hora.



Exemplo de aplicação de programa do tipo CFD para a previsão de extensão da dispersão de gás em um ambiente fechado com grandes dimensões. Neste exemplo, a taxa de liberação de gás é de 0,86 g/s e a taxa de ventilação é de seis trocas por hora. A área de distribuição de concentração do gás é quantificada em termos de LIE com diferentes colorações para dispersão em regiões acima do nível do solo.

Sistema digital para controle de processo SDCD e Programa Plant Information – monitoração on-line dos dados de processo em tempo real

São normalmente instalados em refinarias de petróleo, plantas petroquímicas e plataformas offshore, sistemas digitais de controle, baseados em SDCD (Sistema Digital de Controle Distribuído) ou CLP (Controlador Lógico Programável). Os controladores destes sistemas digitais normalmente encontram-se instalados, em Plataformas offshore e em refinarias de Petróleo, nas respectivas CCLs (Casas de Controle Locais) das diversas unidades industriais, ou no campo, tal como os CLPs instalados nos painéis locais de controle de grandes máquinas ou de fornos.

Estes sistemas de monitoração e controle são normalmente monitorados centralizadamente, em uma Casa de Controle Integrado (CCI), onde são reunidas as diversas Interfaces Homem Máquina (IHM), juntamente com outros sistemas de monitoração, tais como CFTV, sistemas de monitoração de gases, sistemas de intercomunicação industrial, etc.

De forma a disponibilizar as informações atualizadas de processo obtidas pelo SDCD em toda a rede de computadores da Refinaria, são utilizados programas de interface e de integração de bancos de dados, tais como o PI – Plant Information. Este programa possibilita o acesso, a partir de qualquer computador conectado à rede de dados, as telas com os sinóticos de processo contendo dados de monitoração, alarmes e tendências das variáveis de processo sob controle, tais como pressão, temperatura, vazão, nível e composição, bem como o estado de operação dos acionadores dos equipamentos rotativos.

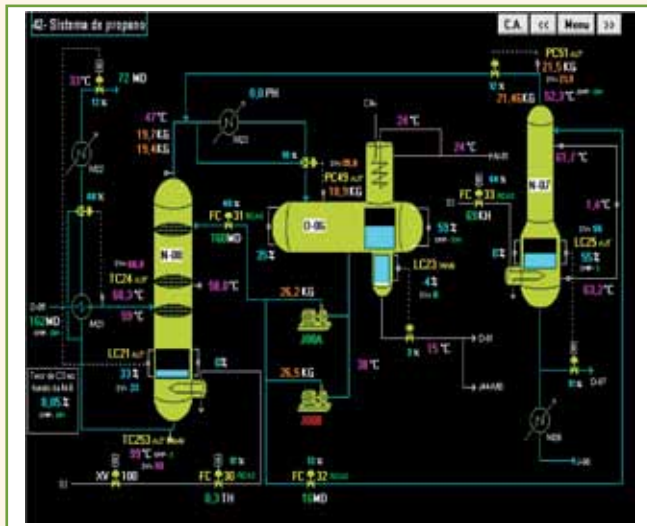
Juntamente com os documentos de processo, tais como Fluxogramas de Engenharia e Diagramas P&I, as informações disponibilizadas em tempo real pelo programa PI são fundamentais para que os engenheiros de processo possam elaborar as necessárias Listas de Dados de Processo para Classificação de Áreas, conforme indicadas nas Normas NBR IEC 60079-10-1. As informações contidas nestas listas de dados de processo constituem a fundamental base inicial para o adequado detalhamento do estudo de classificação de áreas.

Em função da evolução tecnológica dos analisadores de linha, estes equipamentos estão sendo implantados cada vez mais frequentemente nas atuais unidades de processo. Estes analisadores, integrados ao sistema SDCD e ao programa PI fornecem informações on-line sobre a composição cromatográfica dos produtos que estão sendo processados, possibilitando rápidos ajustes ao processo, sem a necessidade de esperar dos resultados das análises laboratoriais dos produtos amostrados periodicamente.

As informações em tempo real da composição dos produtos inflamáveis que se encontram sendo manipulados, processados e armazenados é também uma valiosa e fundamental informação para o preciso preenchimento das listas de dados de processo, pelos engenheiros de processo.

É apresentado na figura a seguir um exemplo de tela de monitoração de sistemas de processo, contendo dados, como temperatura, vazão, nível,

pressão e composição cromatográfica dos produtos que se encontram em processamento. Este tipo de informação deve ser utilizado para a elaboração e para a atualização dos estudos de classificação de áreas.



Tela de monitoração de processo, gerada pelo Programa Plant Information, para a seção de sistema de propano, apresentando dados, em tempo real, das variáveis de processo monitoradas e controladas pelo sistema SDCD, incluindo teor de propano no fundo da torre retificadora

Exemplos de desenhos clássicos e tradicionais, elaborados em CAD 2D de classificação de áreas contendo atmosferas explosivas

Uma vez de posse dos desenhos de arranjo e de elevação das instalações físicas da planta e de posse da lista de dados de processo e dos cálculos de extensões das áreas classificadas contendo atmosferas explosivas, ou das figuras padronizadas de extensões elaboradas pelas respectivas empresas, são elaborados os respectivos desenhos de plantas e cortes das extensões de áreas classificadas contendo atmosferas explosivas.

As figuras a seguir mostram respectivamente exemplos típicos de desenhos “tradicionais” e “clássicos” de projetos de arranjo de equipamentos e de elevação, elaborados para plantas de processamento petroquímico em instalações terrestres. Nestes desenhos são indicadas as extensões e os limites de classificação de áreas, sendo definidos, para cada tipo de área classificada, os respectivos dados de zona, grupo e classe de temperatura.

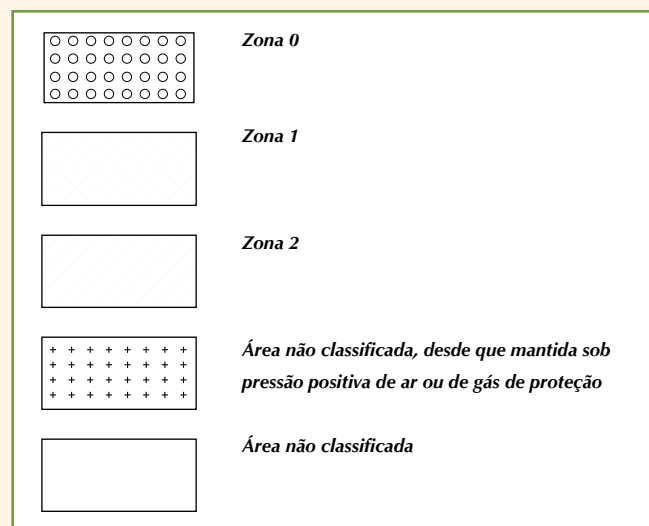
São indicadas também nestes desenhos as fronteiras entre áreas classificadas contendo atmosferas explosivas e áreas seguras, bem como as áreas que podem ser consideradas como seguras somente se forem mantidas sob pressão positiva ar, de acordo com os requisitos da ABNT NBR IEC 60079-13 – Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Parte 13: Construção e utilização de ambientes ou edificações protegidas por pressurização, tais como casas de controle locais, onde normalmente são instalados os sistemas digitais de controle de processo e as subestações (onde normalmente são instalados os painéis do tipo centro de controle de motores).

Por meio de legenda com diferentes tipos de hachuras, são diferenciadas, nos desenhos de classificação de áreas, as diferentes

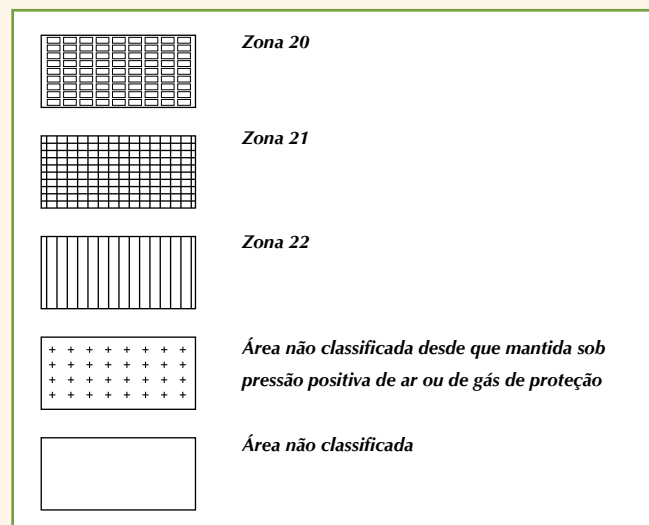
classificações de cada área, tais como áreas não classificadas, áreas do tipo zona 0, 1, 2, 20, 21 ou 22, os diferentes grupos I, IIA, IIB, IIC, IIIA, IIIB ou IIIC e as diferentes classes de temperatura (T1, T2, T3, T4, etc.).

As informações dos bancos de dados do aplicativo CAD 3D exportados para fins de geração de desenhos para impressão em papel, de plantas, elevações, cortes e detalhes, em formato 2D, de extensão de áreas classificadas ou de vistas laterais de elevação de áreas classificadas devem possuir, além das cotas para indicação da extensão de cada tipo de área classificada, a seguinte legenda, para a identificação de zonas para gases inflamáveis (Zona 0, 1 ou 2 – norma ABNT NBR IEC 60079-10-1) ou para poeiras combustíveis (Zonas 20, 21 ou 22 – normas ABNT NBR IEC 61241-10 e IEC 60079-10-2).

Devem ainda ser representadas as áreas que são consideradas áreas não classificadas desde que mantidas com pressão positiva de ar ou de outro gás de proteção em seu interior, tais como em subestações ou casas de controle locais.



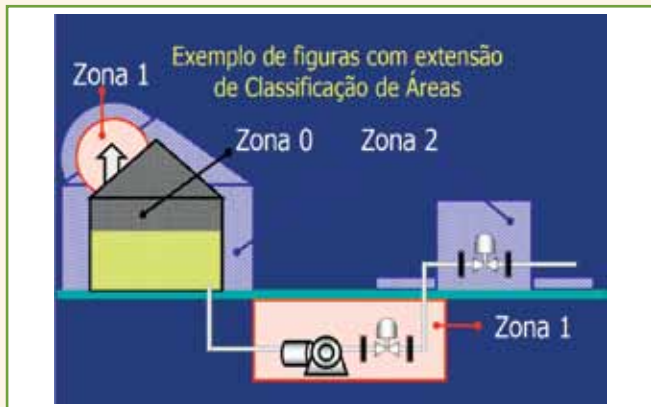
Legendas recomendadas a serem utilizadas em desenhos clássicos e tradicionais em CAD 2D para áreas classificadas contendo gases inflamáveis (ABNT NBR IEC 60079-10-1)



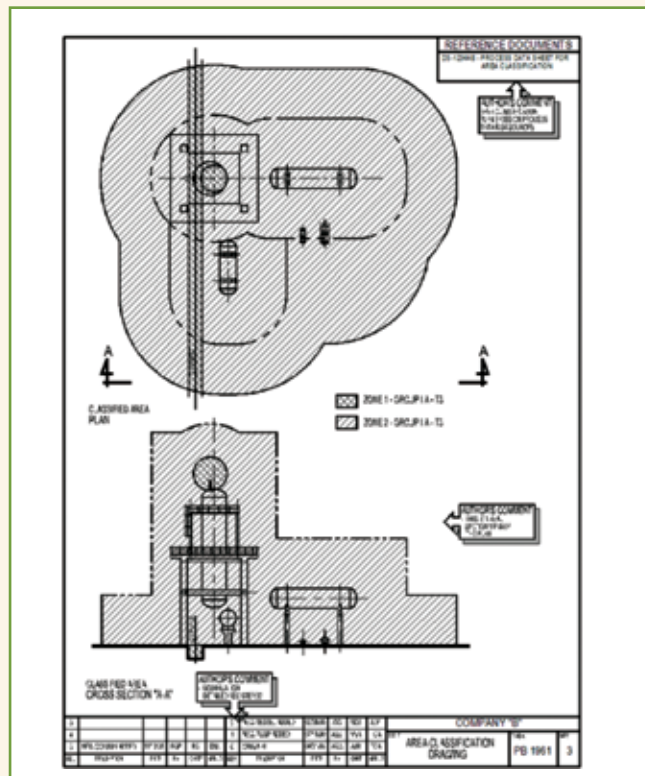
Legendas recomendadas a serem utilizadas em desenhos clássicos e tradicionais em CAD 2D para áreas classificadas contendo poeiras combustíveis (ABNT NBR IEC 61241-10 e IEC 60079-10-2)

Com base nas informações de zona, grupo e classes de temperatura de cada área, obtidas destes desenhos tradicionais, são especificados os tipos e características de proteção equipamentos elétricos e eletrônicos a serem instalados no campo.

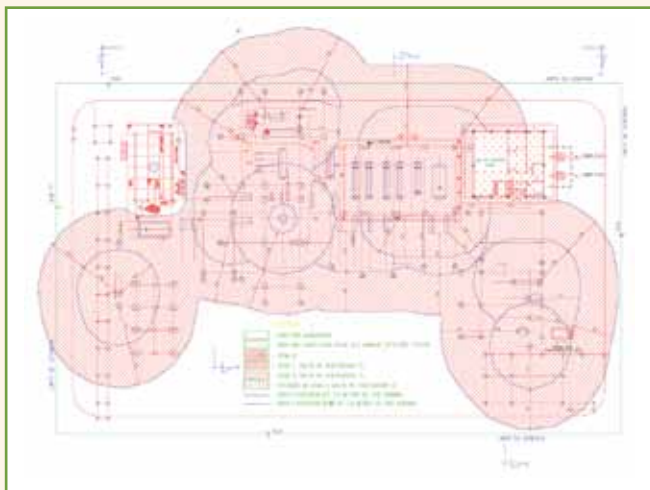
São apresentados nas figuras a seguir alguns exemplos de desenhos clássicos e tradicionais de planta, elevação e cortes de estudos de classificação de áreas, baseados em sistemas CAD 2D.



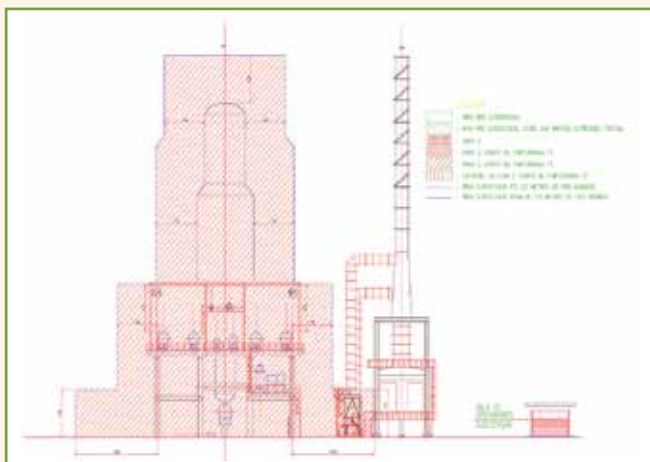
Desenho simplificado de corte ou elevação de extensão de áreas classificadas contendo atmosferas explosivas em um sistema de processo envolvendo vaso de armazenamento, bomba de transferência e válvulas de bloqueio e de controle



Desenho simplificado, clássico, típico e tradicional, elaborado em CAD 2D, de planta e de elevação de extensão de áreas classificadas contendo atmosferas explosivas em um sistema de processo envolvendo vasos de armazenamento, bombas de transferência e trocadores de calor do tipo casco/tubo



Exemplo de desenho clássico e tradicional de projeto de planta de extensão de áreas classificadas contendo atmosferas explosivas em uma planta petroquímica



Exemplo de desenho clássico e tradicional de projeto de elevação de extensão de áreas classificadas contendo atmosferas explosivas em uma planta petroquímica

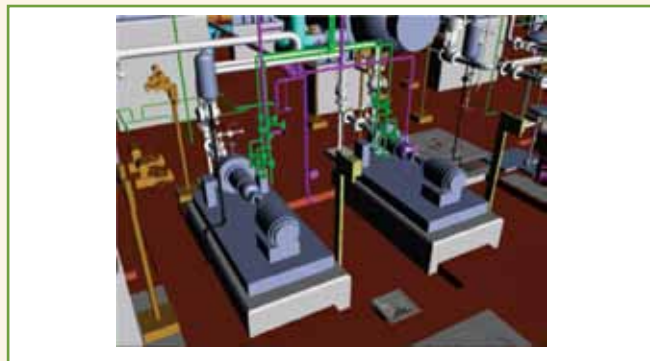
Mais recentemente, nos estudos sobre extensões de áreas classificadas contendo atmosferas explosivas, as informações sobre Zona, Grupo, Classe de Temperatura e 'EPL' passaram a ser disponibilizadas em maquetes eletrônicas 3D. Essas maquetes são automaticamente integradas aos projetos de processo, eletricidade e instrumentação, como preenchimento de folhas de dados de equipamentos de eletricidade e de instrumentação – transmissores, solenóides, termopares, atuadores de válvulas de controle, analisadores, posicionadores, motores, luminárias, botoeiras e atuadores elétricos.

Exemplos de estudos de áreas classificadas em maquetes eletrônicas elaborados em CAD 3D baseados em banco de dados orientados a objetos

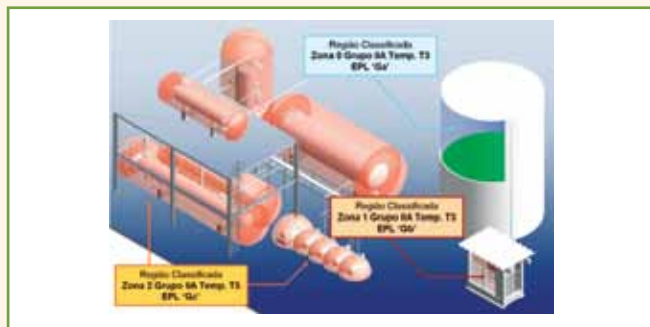
São apresentados a seguir alguns exemplos de recentes projetos de áreas classificadas contendo atmosferas explosivas em maquetes eletrônicas, elaborados em CAD 3D, onde são introduzidos nos bancos de dados orientados a objetos, as respectivas informações, tais como Zona, Grupo, Classe de Temperatura e EPL.



Projeto de unidade de processo industrial utilizando maquete eletrônica em CAD 3D baseada em banco de dados orientados a objetos, mostrando equipamentos de processo, tais como vasos, tubulações e válvulas de controle



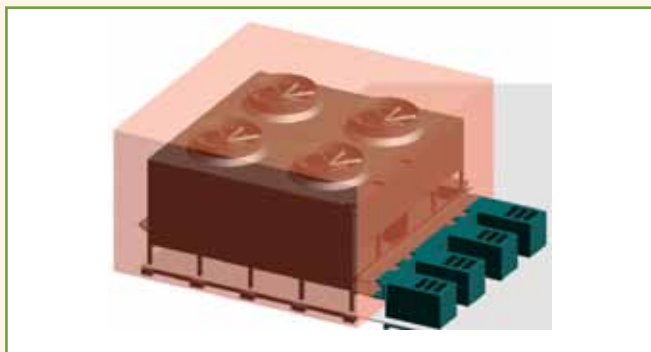
Projeto de Unidade de Processo Industrial utilizando maquete eletrônica em CAD 3D, baseada em banco de dados orientados a objetos, mostrando equipamentos de processo, tais como bombas, válvulas de bloqueio, motores elétricos e instrumentos



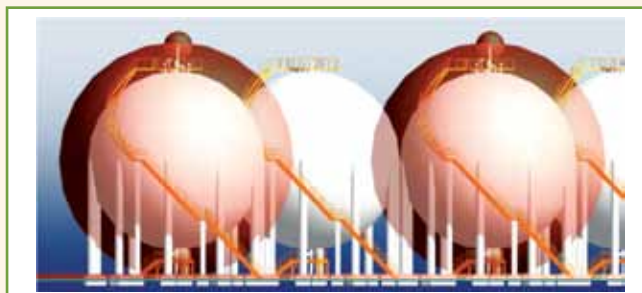
Maquete eletrônica em CAD 3D de Equipamentos de Processo, Tanque de Teto Fixo e Casa de Analisadores incluindo áreas classificadas, baseada em banco de dados orientados a objetos



Projeto de maquete eletrônica em CAD 3D de Casa de Compressores de Hidrogênio incluindo áreas classificadas, baseada em banco de dados orientados a objetos



Maquete eletrônica em CAD 3D de Torre de Resfriamento de água industrial incluindo áreas classificadas



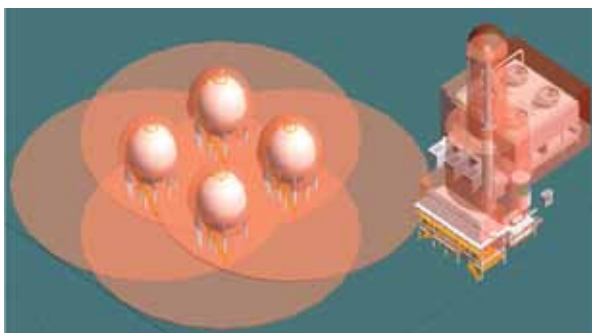
Maquete eletrônica em CAD 3D de parque de esferas para armazenamento de propano, propeno e butano, incluindo áreas classificadas, baseada em banco de dados orientados a objetos



Maquete eletrônica em CAD 3D, baseada em banco de dados orientados a objetos, de torre de resfriamento de água industrial, incluindo áreas classificadas



Vista isométrica de maquete eletrônica em CAD 3D de esferas de GLP, casa de compressores, coluna de fracionamento e torre de resfriamento de água industrial incluindo áreas classificadas, baseada em banco de dados orientados a objetos



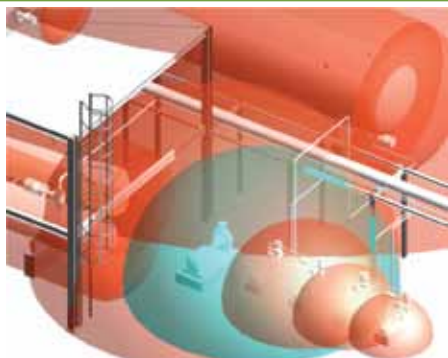
Vista isométrica de maquete eletrônica em CAD 3D de parque de esferas de GLP, casa de compressores, coluna de fracionamento e torre de resfriamento de água industrial incluindo áreas classificadas, baseada em banco de dados orientados a objetos



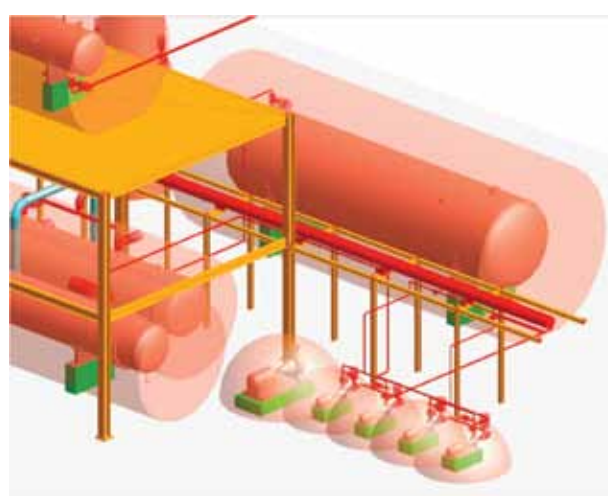
Vista isométrica de maquete eletrônica em CAD 3D, baseada em banco de dados orientados a objetos incluindo áreas classificadas, de parque de esferas de GLP, casa de compressores, coluna de fracionamento, bombas, vasos, permutadores de calor e de torre de resfriamento de água industrial



Vista isométrica de maquete eletrônica em CAD 3D baseada em banco de dados orientados a objetos, de vasos, permutadores e casa de compressores incluindo áreas classificadas



Vista isométrica de maquete eletrônica em CAD 3D baseada em banco de dados orientados a objetos, de bombas, permutadores de calor e vasos incluindo áreas classificadas



Vista isométrica de maquete eletrônica em CAD 3D de pátio de bombas de permutadores de calor incluindo áreas classificadas, baseada em banco de dados orientados a objetos.



Estudo de classificação de áreas de unidade de propeno, em planta petroquímica, elaborado em maquete eletrônica em CAD 3D, contendo atmosferas explosivas dos tipos Zonas 1 e 2, EPL Gb e Gc e Grupos IIA e IIB (ABNT NBR IEC 60079-10-1)

* **ROBERVAL BULGARELLI** é engenheiro electricista, 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@atituedeitorial.com.br