

Sumário

Apresentação	VII
Prefácio	IX
Glossário de Termos Técnicos “Ex”	XI
Conteúdo dos Volumes	XV
Introdução.....	XXXI

VOLUME 3

1

Sistemas Informatizados de Gestão de Ativos e de Inspeções de Equipamentos e Instalações “Ex”	1
1.1 Cadastramento e Criação do Inventário dos Equipamentos “Ex” no Sistema Informatizado de Gestão de Ativos “Ex”	6
1.2 Evolução dos Sistemas de Inspeções de Equipamentos e Instalações de Instrumentação, Automação, Telecomunicações, Elétricas e Mecânicas “Ex”	10
1.3 Considerações sobre os Benefícios de Sistemas Informatizados de Inventário, Gestão de Ativos e Inspeções de Equipamentos e Instalações “Ex”	15
1.4 Considerações sobre a Adequada Gestão de Ativos “Ex”	16
1.5 Referências Normativas e Legais Aplicáveis a Sistema de Gestão de Ativos “Ex” e a Equipamentos e Instalações em Atmosferas Explosivas.....	17

2

Características Técnicas e Funcionalidades Básicas de Aplicativo de Inspeções “Ex” de Campo e Sistema Informatizado de Gestão de Ativos “Ex”	19
2.1 Cadastramento de Equipamentos “Ex”	19
2.1.1 Dados do equipamento “Ex”	20
2.1.2 Dados sobre características do local onde o equipamento “Ex” está instalado	21
2.1.3 Informações sobre a inspeção do equipamento “Ex”	21
2.2 Identificação dos Equipamentos “Ex” por Meio de RFID	22
2.3 Leitura dos RFID Equipamentos “Ex” por Meio de <i>Smartphones</i> ou <i>Tablets</i> Industriais “Ex”	22
2.4 Identificação Automática de Desvio de Especificação do Equipamento “Ex” com Base nos Dados de Classificação de Área	23
2.5 Identificação do Grau de Inspeção a Ser Aplicada no Equipamento “Ex” Selecionado	23

2.6	Seleção de Inspeção Individual ou por Localidade, por Inspetor e com Data Agendada	23
2.7	Cadastro e Seleção de Inspetores para Inspeção “Ex”	23
2.8	Lista de Identificação dos “Desvios Ex” Encontrados	23
2.9	Lista dos Tipos de Eventuais “Desvios” “Ex” Encontrados nas Inspeções de Campo	24
2.10	Lista de Priorização para Correção dos Desvios “Ex” Encontrados	25
2.11	Relatórios Gerenciais.	25
2.12	Procedimento para Registro de Equipamentos “Ex”	26
3		
	Serviços de Campo que não Podem ser Executados em Equipamentos e Instalações “Ex” em Áreas Classificadas	29
3.1	Utilização Indevida de Fita Isolante	29
3.2	Utilização Indevida de Caixas de “Passagem” em Áreas Classificadas com a Colocação não Autorizada de Conectores ou Bornes Terminais “não Certificados”	30
3.3	Utilização Indevida de Silicone para a Selagem e Vedação de Juntas Metálicas em Invólucros do Tipo “à Prova de Explosão”	32
3.4	Utilização Indevida de Fita Veda-Rosca (Fita de <i>Teflon</i>) para a Selagem e Vedação de Juntas Roscadas do Tipo “à Prova de Explosão”	33
3.5	Utilização Indevida de Conduletes (Caixas de Passagem de Cabos) Ex “d” com Certificação “U” (Incompleta) Conectados Diretamente a Invólucros Metálicos Ex “d”	33
3.5.1	Certificados de Conformidade com Sufixo “U” (<i>Uncomplete</i>)	34
3.6	Utilização Indevida de Eletrodutos Flexíveis Ex “d” Conectados Diretamente a Invólucros de Equipamentos Ex “d”	35
4		
	A Indevida “Normalização” dos Desvios “Ex”: Como Evitar?	37
4.1	O Mito “Ex”	40
4.2	Exemplos de Indevidos “Desvios” Encontrados em Equipamentos e Instalações “Ex” Durante as Inspeções	46
4.3	Como Evitar a Indevida Normalização dos Desvios “Ex”?	59
4.3.1	Abordagem da segurança das instalações elétricas e mecânicas em Atmosferas Explosivas sob o ponto de vista do “ <i>ciclo total de vida</i> ” das instalações “Ex”	59
4.3.2	Investir em qualificação, treinamento, reciclagem, competência e certificação “Ex” das pessoas	61
4.3.3	Implantação de sistema de gestão de segurança e de ativos de equipamentos e instalações “Ex”	63
4.3.4	Investir em equipamentos “Ex” que possuam características construtivas com requisitos mais simples para os serviços de campo de montagem, inspeção, manutenção e recuperação “Ex”	66
4.4	Considerações Gerais sobre Medidas de Prevenção e Mitigação de Riscos “Ex”	70
4.5	Exemplos de Prazos para a Correção de Indevidos “Desvios” Encontrados Durante as Inspeções “Ex”	72

4.6	Considerações sobre a Indevida “Normalização dos Desvios Ex”	73
4.7	Bibliografia Referente à Solução de Problemas Relacionados com a Indevida “Normalização de Desvios Ex”	75
5	Exemplos de “Correções” de Indevidos “Desvios” Encontrados Durante as Inspeções em Equipamentos e Instalações “Ex”	77
6	Critérios para Priorização das Ações de Correção de Indevidos “Desvios” Encontrados nas Inspeções “Ex”	85
6.1	Determinação de Prioridade de Correção de Desvios “Ex”	86
6.2	Prioridade e Prazos de Correção dos Desvios Encontrados nas Inspeções “Ex”	87
6.3	Exemplos Práticos de Determinação de Prioridade de Correção de Desvios “Ex”	89
6.4	Pontuação da Criticidade (CR) do Desvio Encontrado, de Acordo com as Listas de Verificação da Norma ABNT NBR IEC 60079-17 e com o Tipo de Proteção “Ex”	90
6.4.1	Pontuação da criticidade (CR) do desvio encontrado, com base na tabela 1 da Norma Técnica Brasileira adotada ABNT NBR IEC 60079-17 – Programa de Inspeção para o tipo de proteção Ex “d” (invólucro à prova de explosão)	90
6.4.2	Pontuação da criticidade (CR) do desvio encontrado, com base na tabela 1 da Norma ABNT NBR IEC 60079-17 – Programa de Inspeção para o tipo de proteção Ex “e” (segurança aumentada)	92
6.4.3	Pontuação da criticidade (CR) do desvio encontrado, com base na Norma ABNT NBR IEC 60079-17 – Programa de Inspeção para o tipo de proteção Ex “n” (não acendível)	94
6.4.4	Pontuação da criticidade (CR) do desvio encontrado, com base na Norma ABNT NBR IEC 60079-17 – Programa de Inspeção para o tipo de proteção Ex “t” (proteção por invólucro contra ignição de poeira combustível)	96
6.4.5	Pontuação da criticidade (CR) do desvio encontrado, com base na Norma ABNT NBR IEC 60079-17 – Programa de Inspeção para o tipo de proteção Ex “i” (segurança intrínseca)	98
6.4.6	Pontuação da criticidade (CR) do desvio encontrado, com base na tabela 3 da Norma ABNT NBR IEC 60079-17 – Programa de Inspeção para o tipo de proteção Ex “p” (invólucro pressurizado)	99
6.5	Exemplos de Atribuição de Pesos para a Parcela de Risco do Local (RL) da Instalação	100
6.6	Resumo de Prioridades de Correção (PC) e Prazos para Correção de Desvios “Ex” que Podem ser Encontradas	101
7	Serviços de Inspeções de Equipamentos e Instalações Industriais por Meio de Robôs Autônomos “Ex”	111
7.1	Um Padrão mais Seguro e Eficiente para Inspeções de Segurança na Indústria “Ex”	111
7.2	Benefícios Proporcionados pelas Inspeções Robotizadas: Superando os Desafios e os Riscos dos Serviços de Inspeção na Indústria	111

7.3	Reduzindo a Exposição das Pessoas aos Riscos dos Serviços de Inspeções Industriais.	116
7.4	Tipos de Robôs Utilizados para Serviços de Inspeções Industriais.	117
7.5	A Aplicação de Robôs nos Ambientes Industriais a serem Inspeccionados	125
7.6	Requisitos, Recursos e Capacidades Requeridas dos Robôs para Inspeções Industriais	126
7.7	Processos Otimizados e Seguros dos Serviços de Inspeções Industriais pela Utilização de Robôs	127
7.8	A Produção Eficiente Apoiada na Digitalização Proporcionada pelos Robôs.	129
7.9	Inspeções Industriais Específicas Possibilitadas pela Aplicação de Sensores Inteligentes Específicos.	130
7.10	Tecnologias Utilizadas em Robôs para os Serviços de Inspeções Industriais.	135
7.11	Serviços de Inspeções Robotizadas na Indústria de Petróleo e Gás	138
7.12	Utilização de Robôs Industriais e <i>Drones</i> em Serviços de Inspeção de Equipamentos e Instalações em Áreas Classificadas	141
7.13	Inspeções Industriais em Espaços Reduzidos Utilizando Robôs	147
7.14	Aplicação de Inspeções por Robôs do Tipo <i>Drone</i> na Indústria do Petróleo & Gás.	149
7.15	Planejamento de Inspeções Industriais Robotizadas por Meio de <i>Drones</i>	150
7.16	Serviços de Inspeção e Manutenção Utilizando <i>Drones</i> em Plataformas de Petróleo – Norma Regulamentadora NR-37.	151
7.17	Modelagem Tridimensional das Instalações e Geração do Gêmeo Digital (<i>Digital Twins</i>)	151
7.18	Robótica e Digitalização: Um Meio <i>On-Line</i> e Eficiente de Coletar, Tratar, Analisar e Armazenar Dados Digitais	153
7.19	Aplicações da Inteligência Artificial e da Proteção Cibernética na Automação e na Robótica de Inspeções Industriais	154
7.20	A Gestão da Mudança (MoC) e a Eventual Resistência a Mudanças Decorrente da Evolução Tecnológica	156
7.21	Normas Técnicas Internacionais da IEC e da ISO sobre Inteligência Artificial, Proteção Cibernética e Robótica Aplicáveis nas Inspeções Industriais	157
7.22	Considerações sobre Inspeções Robotizadas de Equipamentos e Instalações Industriais em Áreas Classificadas	159
8		
	Requisitos para Serviços de Reparo, Revisão e Recuperação de Equipamentos “Ex”	161
8.1	Documentação Necessária para a Execução de Serviços de Reparo e Recuperação “Ex” de Acordo com a Norma ABNT NBR IEC 60079-19	162
8.2	Requisitos de SGQ para uma Empresa de Serviços de Reparo e Recuperação de Equipamentos “Ex” de Acordo com a Norma ABNT NBR IEC 60079-19	163
8.3	Requisitos de Subcontratação por Parte de Empresas de Serviços “Ex” Certificadas	164
8.4	Ferramental Necessário para Desmontagem, Montagem e Recuperação de Equipamentos “Ex”	166
8.4.1	Ferramentas e máquinas	166
8.4.2	Equipamentos de testes e instrumentos de medição	168

8.5	Marcação Adicional de Equipamentos “Ex” Reparados ou Recuperados	170
8.6	Recuperação de Roscas Espanadas em Invólucros Metálicos do Tipo “À Prova de Explosão” Fabricados em Alumínio com Juntas Flangeadas	171
8.7	Técnicas de Recuperação de Equipamentos “Ex”: Reusinagem, Fresagem, Embuchamento, Costura Metálica, Soldagem, Metalização e Eletrodeposição – Norma ABNT NBR IEC 60079-19	177
8.7.1	Recuperação de equipamentos “Ex” pela técnica de reusinagem	177
8.7.2	Recuperação de equipamentos “Ex” pela técnica de embuchamento	180
8.7.3	Recuperação de equipamentos “Ex” pela técnica de soldagem	181
8.7.4	Recuperação de equipamentos “Ex” pela técnica de metalização por aspersão térmica	183
8.7.5	Recuperação de equipamentos “Ex” pela técnica de eletrodeposição eletrolítica (cromaço/cromo duro)	184
8.7.6	Recuperação de equipamentos “Ex” pela técnica de costura metálica	185
8.8	Medições e Testes Realizados em Equipamentos “Ex” Recuperados – Norma ABNT NBR IEC 60079-19	185
9		
	Motores Elétricos “Ex”: Requisitos para Serviços de Manutenção, Inspeção e Recuperação “Ex”	195
9.1	Serviços de Manutenção de Motores Elétricos “Ex” – Norma ABNT NBR IEC 60079-17	195
9.2	Requisitos de Serviços de Inspeção de Motores Elétricos “Ex” – Norma ABNT NBR IEC 60079-17	196
9.3	Serviços de Recuperação de Motores Elétricos “Ex” – Norma ABNT NBR IEC 60079-19	197
9.3.1	Fluxograma simplificado dos procedimentos de reparo ou recuperação de motores elétricos “Ex”	201
9.3.2	Avaliação das melhores práticas internacionais para serviços de reenrolamento de motores elétricos “Ex” (Norma IEC 60034-23)	213
9.3.3	Requisitos para os serviços de reenrolamento de motores “Ex” e seus impactos no índice de eficiência energética (Códigos IE – Norma Internacional IEC 60034-30-1)	215
9.3.4	Serviços de reparo e recuperação de equipamentos “Ex” em campo	220
9.3.5	Colocação de marcações complementares após os serviços de recuperação de motores elétricos “Ex”	222
10		
	Documentação para Instalações em Atmosferas Explosivas	223
10.1	Generalidades	223
10.2	Normas Técnicas Aplicáveis	223
10.3	Documentação Mínima Requerida para Instalações “Ex”	224
10.4	Serviços de Classificação de Áreas Contendo Gases Inflamáveis ou Poeiras Combustíveis	224

10.5	Serviços de Projeto de Instalações “Ex”	225
10.5.1	Documentação de projeto relacionada com os equipamentos “Ex”	225
10.5.2	Documentação de projeto relacionada com as instalações “Ex”	227
10.5.3	Documentação para motores “Ex” acionados por conversores de frequência	229
10.5.4	Documentação descritiva de sistemas intrinsecamente seguros	230
10.5.5	Documentação descritiva de sistema intrinsecamente seguro a dois fios Ethernet-APL/2-WISE	233
10.6	Serviços de Montagem e Comissionamento de Equipamentos e Instalações “Ex”	235
10.7	Serviços de Operação e Manutenção dos Equipamentos de Processo	237
10.8	Serviços de Manutenção dos Equipamentos e Instalações “Ex”	237
10.9	Serviços de Inspeção dos Equipamentos e Instalações “Ex”	238
10.10	Serviços de Reparo, Revisão ou Recuperação de Equipamentos “Ex”	239
10.11	Serviços de Suprimentos de Equipamentos “Ex” e Contratação de Empresas de Serviços “Ex”	240
10.12	Serviços de Auditorias e Avaliações sobre a Efetividade do Sistema de Gestão de Ativos “Ex”	240
10.13	Considerações sobre a Documentação dos Equipamentos e das Instalações “Ex”	241
11		
	Norma Regulamentadora NR-37 – Segurança e Saúde em Plataformas de Petróleo:	
	Requisitos Relacionados com Equipamentos e Instalações “Ex”	243
12		
	A Segurança Operacional Durante o Ciclo Total de Vida das Instalações “Ex” – SGSO “Ex” .	253
13		
	Requisitos para a Execução de Auditorias ou de Avaliações de Conformidade das Instalações de Instrumentação, Automação, Telecomunicações, Elétricas e Mecânicas em Áreas Classificadas	257
13.1	Auditoria para a Verificação de Atendimento de Requisitos Legais Aplicáveis Relacionados com Atmosferas Explosivas	257
13.2	Auditoria para a Verificação de Atendimento de Requisitos Técnicos Normativos Relacionados com Atmosferas Explosivas	258
13.3	Itens de Verificação nas Auditorias das Instalações “Ex” e Respectivos Sistemas de Gestão “Ex”	258
13.4	Considerações sobre Requisitos de Sistema de Gestão de Ativos “Ex” e Auditorias dos Equipamentos, Instalações e Pessoas Relacionados com Áreas Classificadas	261

14

O Sistema IECEx e a Participação do Brasil nos Sistemas Internacionais de Certificação de Competências Pessoais “Ex”, Empresas de Serviços “Ex” e Produtos Elétricos e Mecânicos “Ex”	263
14.1 <i>A International Electrotechnical Commission (IEC)</i>	263
14.2 Por Que Avaliação de Conformidade?	265
14.3 O Papel das Normas Técnicas Internacionais ISO e IEC como Base para a Elaboração de Regulamentos Públicos	266
14.4 O Papel das Normas Técnicas Internacionais “Ex” e dos Sistemas Internacionais de Avaliação da Conformidade “Ex”	271
14.5 Visão Geral, Objetivos, Principais Características e Procedimentos do IECEx	272
14.6 A História do Sistema IECEx	273
14.7 Objetivos e Esquemas de Certificação “Ex” do IECEx	274
14.8 Conformidade de Equipamentos, Componentes e Montagens “Ex”	276
14.9 O Apoio das Nações Unidas na Implantação de Esquemas Internacionais de Avaliação da Conformidade de Pessoas, Serviços e Produtos “Ex” do IECEx	279
14.10 Conformidade de Serviços “Ex”	282
14.11 Conformidade de Competências Pessoais “Ex”	282
14.12 A Utilização das Normas Técnicas Internacionais da Série IEC 60079 – Atmosferas Explosivas	283
14.13 Folhetos, Guias de Orientação e Vídeos Didáticos sobre os Sistemas de Certificação “Ex” do IECEx	284

15

Requisitos de Competências Pessoais para Execução, Supervisão ou Fiscalização de Serviços em Atmosferas Explosivas, e a Importância do Profissional “Ex” Certificado	289
15.1 Processo de Obtenção de um Certificado de Competências Pessoais “Ex”	294
15.2 Exemplos de Atividades Profissionais Envolvidas em Execução e Supervisão de Serviços “Ex” em Áreas Classificadas	294
15.3 Formação de Profissionais para Execução e Supervisão de Atividades “Ex”	297
15.4 Exemplos de Atividades Profissionais Envolvidas em Execução e Supervisão de Serviços “Ex” em Áreas Classificadas	298

16

Requisitos para a Certificação de Empresas de Serviços de Projeto, Montagem, Inspeção e Manutenção “Ex”	303
16.1 Primeira Empresa Brasileira de Serviços de Inspeção e Manutenção de Equipamentos e Instalações “Ex” Certificada no Brasil	305

17		
Requisitos de Certificação de Empresas de Serviços de Reparo e Recuperação de Equipamentos “Ex”		307
17.1	Esquema de Certificação IECEx para Empresas de Serviços de Reparo, Revisão e Recuperação de Equipamentos “Ex”	309
18		
Requisitos Contratuais para a Contratação de Empresas de Serviços “Ex” – Orientações para a Definição de Escopo, Requisitos Técnicos e de Sistema de Gestão da Qualidade		319
18.1	Considerações Gerais sobre Empresas de Serviços “Ex”	319
18.2	Requisitos Recomendados para a Contratação de Empresa de Serviços de Projeto de Instalações em Atmosferas Explosivas	320
18.3	Requisitos Recomendados para a Contratação de Empresa de Serviços de Montagem e Inspeções Iniciais Detalhadas de Instalações em Atmosferas Explosivas	321
18.4	Requisitos Recomendados para a Contratação de Empresa de Serviços de Inspeção e Manutenção de Instalações em Atmosferas Explosivas	324
18.5	Requisitos Recomendados para a Contratação de Empresas de Serviços de Reparo e Recuperação de Equipamentos “Ex”	327
19		
Boas Práticas de Aplicação da Segurança Intrínseca (Ex “i”) em Sistemas Instrumentados de Segurança (SIS) em Atmosferas Explosivas		331
19.1	O Conceito da Segurança Intrínseca – Tipo de Proteção Ex “i”	331
19.2	Requisitos do Sistema de Controle Básico de Processo como uma Camada de Proteção e o Sistema Instrumentado de Segurança (SIS)	336
19.3	Princípios Básicos sobre Segurança de Sistemas Instrumentados	339
19.3.1	Função Instrumentada de Segurança – <i>Safety Instrumented Function</i> (SIF) e Sistema Instrumentado de Segurança (SIS)	339
19.3.2	Nível de integridade de segurança (<i>Safety Integrity Level</i> – SIL)	340
19.3.3	O que é SIL – <i>Nível de Integridade de Segurança</i> ?	341
19.3.4	Qual é o SIL de um SIS?	342
19.4	O que é uma Função Instrumentada de Segurança (SIF)?	343
19.5	Como Decidir sobre a Integridade da Segurança?	345
19.6	Falhas Aleatórias e Falhas Sistemáticas	346
19.7	Conceitos Gerais e Requisitos para a Implantação de SIS em Áreas Classificadas Contendo Atmosferas Explosivas	347
19.8	<i>Safety Integrity Level</i> (SIL): Probabilidade de Falha sob Demanda (PFD)	348
19.9	O Cálculo da Probabilidade de Falha sob Demanda – PFD_{avg}	349
19.9.1	Modo de Baixa Demanda (<i>Low Demand Mode</i>)	352
19.9.2	Modo de Baixa Demanda: medidas de falha alvo	352

19.10	Abordagens de Aplicação de Componentes SIL “Comprovado em Uso” (<i>Proven in Use</i>) e “Uso Prévio” (<i>Prior Use</i>)	352
19.10.1	Classificação do dispositivo de acordo com a recomendação Namur NE 130 (<i>“Proven-in-Use” Devices for Safety Instrumented Systems</i>)	353
19.11	Requisitos de Manutenção e Disponibilidade do SIS ao Longo do Ciclo Total de Vida das Instalações “Ex”	355
19.12	Barreiras de Segurança Intrínseca com Isolação Galvânica [Ex “i”]: SIL ou não SIL?	355
19.13	Considerações ao Utilizar Transmissores Intrinsecamente Seguros com Certificação Ex “i” como Sensor de Nível em Sistemas Instrumentados de Segurança	356
19.14	Os Requisitos “Complementares” sobre Segurança Intrínseca (Ex “i”) e Segurança Funcional (SIL): Normas das Séries IEC 60079 & IEC 61508	357
19.15	Estruturas de Malha de Instrumentação para Implementar Segurança Funcional (SIL)	359
19.16	Estruturas de Malha de Segurança (<i>Loop</i>) para Implementar o Tipo de Proteção Ex “i” (Segurança Intrínseca)	367
19.17	Como um Circuito Ex “i” Afeta o Projeto de um Circuito de Segurança, sob o Ponto de Vista da Segurança Funcional?	368
19.18	As Atuais Tecnologias Ex “i” Mudam Alguma Coisa nas Boas Práticas para SIS?	369
19.19	Testes de Prova das Malhas do SIS	371
19.20	Memória de Cálculo: Comparação SIL Utilizando Instrumentos com Tipo de Proteção Ex “d” e Ex “i”	372
19.20.1	Referências normativas para esta memória de cálculo	372
19.20.2	Sistema e subsistemas considerados nesta memória de cálculo	372
19.20.3	Taxas de falha consideradas nesta memória de cálculo	373
19.20.4	Cálculos das taxas de falha consideradas nesta memória de cálculo	374
19.20.5	Tabela resumo de verificação de SIL com comparativo Ex “d” e Ex “i”	387
19.20.6	Conclusão sobre estudo quantitativo comparativo de PFD e RRF de SIF utilizando tipos de proteção Ex “d” e Ex “i”	387
19.21	Requisitos de Competências Pessoais Aplicáveis ao SIS e às Instalações em Atmosferas Explosivas	388
19.22	Aplicação Unificada do Padrão Ethernet-APL/2-WISE em Sistemas Instrumentados de Segurança (SIS) e Sistemas de Controle de Processo (DCS)	389
19.23	Característica de Alta Disponibilidade de Sistemas Ethernet-APL/2-WISE para Redes de Automação de Controle de Processo (DCS) e Segurança Funcional (SPLC)	392
19.23.1	Conclusões sobre a aplicação de sistemas Ethernet-APL/2-WISE para sistemas DCS e SPLC	393
19.23.2	Referências Bibliográficas sobre SIL com Aplicação de Sistemas Ethernet-APL/2-WISE	393
19.24	Testes de Curso Parcial (PST – <i>Partial Stroke Testing</i>) em SIS Monitorado por Meio de Circuitos Intrinsecamente Seguros	394
19.25	Conclusões e Considerações sobre Aplicação de Circuitos Ex “i” em SIS para Áreas Classificadas	397

19.26	Considerações sobre a Utilização Padronizada do Tipo de Proteção por Segurança Intrínseca (Ex “i”) nos Dispositivos Sensores e Elementos Finais Instalados em Áreas Classificadas .	398
	Referências	400
20	Considerações sobre Requisitos de Segurança das Instalações “Ex” e Pontos de Melhorias para Evitar Acidentes	401
21	Considerações Gerais sobre a Segurança de Equipamentos e Instalações de Instrumentação, Automação, Telecomunicações, Elétricas e Mecânicas em Atmosferas Explosivas	403
	Referências Bibliográficas Aplicáveis ao Tema “Serviços e Instalações em Atmosferas Explosivas”	407
	Avisos Legais	409
	Sobre os Autores deste Trabalho sobre Segurança dos Equipamentos e Instalações de Instrumentação, Automação, Telecomunicações, Elétricas e Mecânicas “Ex”	411