

Requisitos de projeto e instalação de sistemas intrinsecamente seguros a dois fios no padrão Ethernet APL / 2-WISE

Sinopse: Este artigo aborda os requisitos para os serviços de projeto e de instalação de sistemas **Ethernet APL intrinsecamente seguros a dois fios (2-WISE)**, utilizados em áreas classificadas Zonas 0, 1, 2, 20, 21 ou 22, Grupos I, IIA, IIB, IIC, IIIA, IIIB ou IIIC, incluindo as informações para a documentação descritiva de cada circuito, a especificação dos cabos a serem utilizados e os requisitos de aterramento das blindagens dos cabos.

1. Generalidades

Um sistema Ethernet intrinsecamente seguro a dois fios, com base no padrão **2-WISE** (*Ethernet a dois fios intrinsecamente segura*) representa um sistema composto por circuitos contendo dispositivos intrinsecamente seguros com base no padrão **Ethernet APL** (*Advanced Physical Layer*), com valores-limites de entidade ou de limitação normalizados na ABNT IEC TS 60079-47, com parâmetros de segurança intrínseca para cada tipo de porta Ethernet.

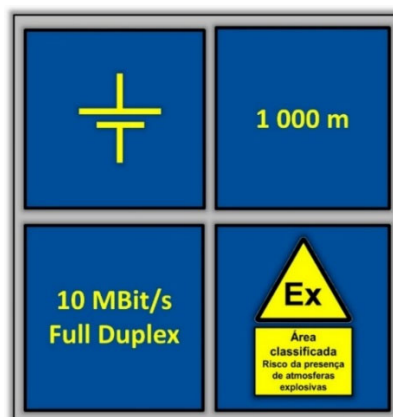
Um **Sistema 2-WISE** consiste na montagem de dispositivos 2-WISE interconectados, descritos em uma “*documentação descritiva de sistema*”, no qual os circuitos ou as partes dos circuitos, destinados a serem instalados em uma área classificada, são circuitos intrinsecamente seguros.

2. Características gerais dos dispositivos e sistemas com padrão Ethernet APL / 2-WISE

O padrão **Ethernet APL** (*Advanced Physical Layer*), indicado na Norma **IEEE Std 802.3 cg** (*IEEE Standard for Ethernet - Amendment 5: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 10 Mb/s Operation and Associated Power Delivery over a Single Balanced Pair of Conductors*), especifica o padrão Ethernet **10BASE-T1L**, o qual opera com um cabo de dois fios (**um** par de fios), com taxa de transmissão de **10 MBit/s**, em modo **full duplex**, com distâncias “longas” (L) de cabos, com comprimentos até 1 000 m.

O padrão **10BASE-T1L** representa um padrão de camada física para comunicação Ethernet a 10 MBit/s sobre um cabo de par trançado de cobre, com capacidade opcional de alimentação elétrica, de acordo com a Norma IEEE 802.3cg, O padrão **2-WISE** (*2-Wire Intrinsically Safe Ethernet*), indicado na Norma Técnica Brasileira adotada ABNT IEC TS 60079-47, estabelece os requisitos para a certificação de dispositivos intrinsecamente seguros, que operam na padrão Ethernet APL.

A Figura a seguir apresenta as principais características dos equipamentos e sistemas no padrão Ethernet APL / 2-WISE: sistema de alimentação no **mesmo circuito** de comunicação Ethernet, comprimento de cabos até **1 000 m** para circuitos do tipo “tronco”, taxa de transmissão de **10 MBit/s** e tipo de proteção por segurança intrínseca (**Ex “i”**), adequada para instalação em todas as **Zonas** (0, 1, 2, 20, 21 ou 22) e todos os **Grupos** (I, IIA, IIB, IIC, IIIA, IIIB ou IIIC) de atmosferas explosivas.



Características básicas de dispositivos e circuitos em sistemas no padrão Ethernet APL / 2-WISE

Dentre os principais benefícios proporcionados pelos sistema 2-WISE podem ser destacados, a dispensa de utilização de sistemas *FieldBus* ou de *gateways*, para comunicação com o sistema de controle de processo (DCS ou PLC), bem como a devida **integração** entre as áreas de **TA** (*Tecnologia da Automação*), **TI** (*Tecnologia da Informação*) e **TO**

(Tecnologia da Operação).

Além disto, a implantação de sistemas 2-WISE permite a utilização de sistemas Ethernet de forma padronizada, com **conectividade** completa desde a instrumentação “Ex” de campo (sensores, transmissores, atuadores, posicionadores, analisadores, switches e outros tipos de dispositivos “Ex”) até os níveis superiores de automação, incluindo sistemas de supervisão e controle, sistemas de controle avançado, engenharia de manutenção, sistema de gestão de ativos e engenharia de sistemas de automação.

3. Adoção normalizada do padrão Ethernet APL / 2-WISE

O padrão Ethernet tem se mostrado como uma tecnologia de comunicação confiável e eficiente, mesmo em aplicações com elevados requisitos para **interoperabilidade, confiabilidade, segurança, proteção e disponibilidade**, por exemplo na automação de sistemas elétricos de potência, descrita no padrão internacional de Normas da Série IEC 61850, a qual inclui a utilização de protocolos “internacionais” definidos em normas da IEC e da ISO.

Estes requisitos são aplicáveis para indústrias, escritórios e residências. Os elevados níveis de padronização estabelecidos na tecnologia Ethernet levaram ao longo das últimas décadas a um ambiente mundialmente adotado, com a implantação de ferramentas que incluem o desenvolvimento de produtos, os níveis ou camadas (*layers*) dos protocolos, comissionamento e solução de problemas relacionados com disponibilidade, confiabilidade, redundância, segurança e gestão de ativos.

A implantação de redes Ethernet sem interrupções ou interfaces (*seamless*), sem necessidade de conversões de protocolos (sem *gateways*) tem assegurado uma rápida adoção de um padrão de longo prazo para todas as partes envolvidas com sistemas de automação, incluindo fabricantes, laboratórios de ensaios de equipamentos de automação, empresas usuárias, empresas projetistas, empresas integradoras, empresas de montagem e empresas de comissionamento, sob o ponto de vista do **ciclo total de vida** dos sistemas de automação de processos industriais.

Para as instalações industriais existentes (*Brownfield*) do tipo **FISCO** (*FieldBus Intrinsecamente Seguro*) os benefícios decorrentes do aumento da flexibilidade e da redução de risco são obtidos pela possibilidade de “reutilização” de cabos e circuitos existentes em redes do tipo **Fieldbus**, o que possibilita uma adequada estratégia para um caminho de “*migração*” ou em casos de ampliações.

O padrão Ethernet APL / 2-WISE é capaz de transportar todos os atuais e futuros protocolos e serviços de comunicação de camadas (*layers*) mais elevadas, contribuindo para uma “*simplificação*” da infraestrutura das redes de automação industriais. Em função da adoção do padrão Ethernet APL / 2-WISE dispensar a necessidade de conversores de protocolos, é proporcionada uma acessibilidade sem “*barreiras*” ou “*ilhas de comunicação de dados*”, com uma alta velocidade de rede, o que é requerido pela indústria e economia atual, baseada em **comunicação de dados**.

Na Tabela a seguir é apresentada uma comparação das principais **características** de tecnologias “*clássicas*” de comunicação utilizadas na automação de sistemas de controle de processo com a tecnologia Ethernet APL (10BASE-T1L) / 2-WISE.

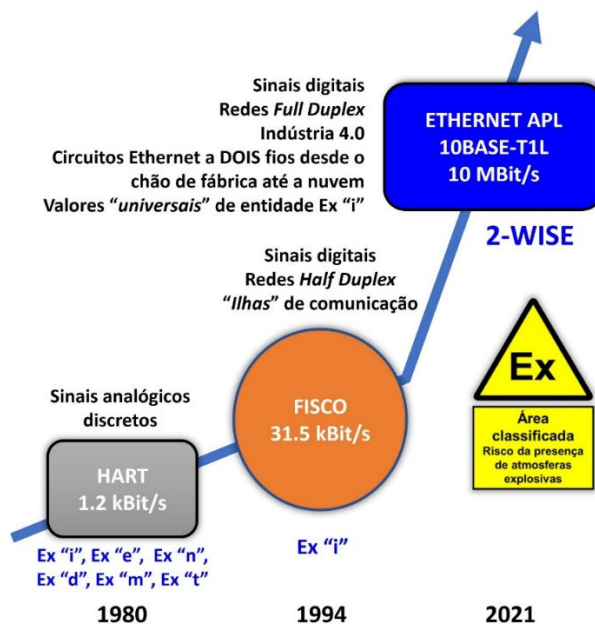
Comparação técnica e de desempenho de diferentes tecnologias de comunicação em atmosferas explosivas

Tecnologia de campo em controle de sistemas de processo	Analogico 4-20 mA com HART	Fieldbus (FISCO)	Ethernet APL (10BASE1L) / 2-WISE
Cabo de par simples	SIM	SIM	SIM
Velocidade de comunicação	1.2 kBit/s <i>Half duplex</i>	31.25 kBit/s <i>Half duplex</i>	10 MBit/s <i>Full duplex</i>
Referência de tipo de cabo de par simples	N. A.	Tipo “A” (IEC 61158-2)	Tipo “A” (IEC 61158-2)
Comprimento do tronco (“ <i>trunk</i> ”)	N. A.	700 m (<i>típico</i>)	1 000 m
Comprimento da derivação (“ <i>spur</i> ”)	N. A.	120 m (<i>típico</i>)	200 m
Terminal de conexão de cabos do tipo aparafusado	SIM	SIM	SIM
Polaridade independente da montagem	NÃO	Depende do fabricante	SIM
Opção de segurança intrínseca	SIM	SIM	SIM
Aplicação de única tecnologia com integração do campo até a “ <i>nuvem</i> ”	NÃO	NÃO	SIM

O padrão Ethernet APL / 2-WISE apresenta os benefícios combinados de comunicação no padrão Ethernet com técnicas de instalação com cabos com dois fios (par de fios). Esta característica permite uma fácil aplicação como um novo padrão para as instalações das indústrias de processo com a presença de **atmosferas explosivas**, incluindo **Zona 0 e Zona 20**, utilizando tecnologias e tipos de proteção “Ex” **consagrados**, oriundos dos sistemas de automação de processo com dispositivos discretos, como “**segurança intrínseca**” (Ex “i”) e “**segurança aumentada**” (Ex “e”).

Uma vez que o padrão Ethernet APL é somente uma camada física, qualquer conceito atual ou futuro para a segurança funcional e das aplicações pode ser aplicado, atendendo às necessidades dos usuários finais. Os novos desenvolvimentos de redes Ethernet podem ser aplicados independentemente da camada física, proporcionando uma estabilidade de longo prazo para esta tecnologia, incluindo a proteção dos ativos e das instalações.

A figura a seguir apresenta a **evolução** das características de comunicação de dados em áreas classificadas, desde os circuitos com sinais analógicos com **HART**, na década de 1980, passando pelos sistema Fieldbus (**FISCO**) na década de 1990, até os sistemas **Ethernet APL/2-WISE**, a partir da década de 2020.



Representação da evolução da velocidade de transmissão de dados e de características dos padrões de comunicação HART, FISCO e 10BASE-T1L / 2-WISE utilizados em atmosferas explosivas

4. Tipos de portas Ethernet APL / 2-WISE

São indicadas a seguir os tipos de portas no padrão Ethernet APL / 2-WISE utilizadas em sistemas Ethernet intrinsecamente seguros a dois fios:

- **Porta Ethernet de FONTE de alimentação 2-WISE:** Porta de um dispositivo 2-WISE que, além de funções de comunicação, proporciona alimentação em corrente contínua para um segmento com padrão Ethernet APL / 2-WISE
- **Porta Ethernet de alimentação de CARGA 2-WISE:** Porta de um dispositivo que, além de funções de comunicação, consome energia em c.c. a partir de um segmento com padrão Ethernet APL
- **Porta Ethernet somente para comunicação 2-WISE:** Porta que tem somente funções de comunicação e que, em operação normal, não gera ou consome um valor significativo de energia
- **Porta Ethernet de dispositivo auxiliar 2-WISE:** Porta de um dispositivo 2-WISE que tem outras funções que não a de comunicação (como por exemplo um dispositivo de proteção de surto 2-WISE)

5. Parâmetros de entidade ou de limitação para portas Ethernet 2-WISE

5.1. Parâmetros de entidade ou de limitação para portas Ethernet 2-WISE

Os valores dos parâmetros de entidade ou de limitação das portas 2-WISE são “*padronizados*” na ABNT IEC TS 60079-47. Por este motivo, os parâmetros de entidade ou de limitação não necessitam ser indicados nos respectivos certificados de conformidade dos produtos “Ex” certificados no padrão 2-WISE e nem na respectiva documentação descritiva dos sistema.

Por este motivo, para qualquer tipo de porta Ethernet, para qualquer fabricante ou modelo de dispositivos 2-WISE, os parâmetros são “*padronizados*” de forma “*normativa*”. Isto faz com que seja dispensada a verificação destes parâmetros de entidade ou de limitação, nos casos de projeto e de instalação de sistemas 2-WISE, facilitando o projeto e reduzindo os riscos de falhas na parametrização de valores entre dispositivos e *switches* “Ex”.

5.2. Parâmetros de entidade ou de limitação para portas de carga de alimentação 2-WISE e portas de dispositivos auxiliares 2-WISE

Os parâmetros indicados a seguir são aplicáveis às portas de **carga de alimentação** 2-WISE e portas de **dispositivos auxiliares** 2-WISE conectadas a sistemas intrinsecamente seguros instalados dentro ou fora de áreas classificadas.

Parâmetros intrinsecamente seguros para portas Ethernet de alimentação de CARGA 2-WISE e portas de dispositivos AUXILIARES 2-WISE

		Porta de alimentação de CARGA 2-WISE	Porta de dispositivo AUXILIAR 2-WISE
Tensão máxima de entrada	U_i	17,5 V	17,5 V
Corrente máxima de entrada	I_i	380 mA	380 mA
Potência máxima de entrada	P_i	5,32 W	5,32 W
Capacitância máxima interna	C_i	5 nF	5 nF
Indutância máxima interna	L_i	10 μ H	200 nH
Corrente máxima de fuga		1 mA	50 μ A
Os valores apresentados são aplicáveis a todos os grupos de equipamentos “Ex”: Grupos I, II e III			

5.3. Parâmetros de entidade ou de limitação para portas Ethernet 2-WISE somente para comunicação

As portas 2-WISE somente para comunicação devem possuir uma característica de saída linear. Os parâmetros para portas 2-WISE **somente para comunicação**, conectadas a sistemas intrinsecamente seguros, são especificados na Tabela a seguir.

Parâmetros intrinsecamente seguros para portas Ethernet 2-WISE somente para COMUNICAÇÃO

Parâmetro	Sigla	Valor Limite
Tensão máxima de saída	U_o	9 V
Corrente máxima de saída	I_o	112,5 mA
Potência máxima de saída	P_o	254 mW
Tensão máxima de entrada	U_i	17,5 V
Corrente máxima de entrada	I_i	380 mA
Potência máxima de entrada	P_i	5,32 W
Capacitância máxima interna	C_i	5 nF
Indutância máxima interna	L_i	10 μ H
Os valores de U_i , I_i e P_i são especificados para evitar a ocorrência de dano de uma porta Ethernet 2-WISE somente para comunicação, caso a porta Ethernet seja acidentalmente conectada a uma porta Ethernet de fonte de alimentação		

6. Requisitos para projeto de sistemas 2-WISE

Um sistema 2-WISE “*típico*” engloba duas portas 2-WISE conectadas aos terminais opostos de um cabo, com um máximo de **dois** dispositivos 2-WISE com dois dispositivos **auxiliares** 2-WISE entre os terminais.

Existem dois tipos diferentes de sistemas 2-WISE:

- O sistema 2-WISE **alimentado**
- O sistema 2-WISE somente para **comunicação** (não alimentado)

A função básica de um sistema Ethernet APL / 2-WISE é a **comunicação de dados**. O sistema alimentado disponibiliza adicionalmente a alimentação elétrica dos dispositivos, da seguinte forma:

- A porta Ethernet de fonte de alimentação **fornece** uma alimentação em c.c. para o sistema. A porta Ethernet de alimentação de carga **consome** energia em c.c. do sistema. As portas Ethernet dos dispositivos **auxiliares** podem também consumir energia em c.c. do sistema.
- Em um sistema somente de comunicação (não alimentado), nenhuma energia em c.c. é fornecida ao sistema por meio das conexões do sistema 2-WISE, sendo que, nestes casos, os dispositivos 2-WISE são sempre alimentados de forma separada. Uma porta Ethernet 2-WISE somente para comunicação não pode ser conectada a uma porta Ethernet 2-WISE de fonte de alimentação.

O conceito 2-WISE permite a interconexão de equipamentos intrinsecamente seguros e equipamentos associados que não foram especificamente avaliados para uma combinação específica. Para a aceitação da interligação dos diferentes circuitos intrinsecamente seguros destes equipamentos Ex "i", a comparação da tensão U_i com U_o , da corrente I_i com I_o e da potência P_i com P_o dos circuitos interligados deve demonstrar que U_i , I_i e P_i são iguais ou maiores que U_o , I_o e P_o dos circuitos conectados. Além disso, a capacitância interna máxima (C_i) e a indutância interna máxima (L_i) de cada equipamentos Ex "i" (exceto de dispositivos auxiliares) conectados a um sistema 2-WISE não devem exceder 5 nF e 10 μ H, respectivamente.

Em um sistema 2-WISE do tipo "**alimentado**", apenas **duas portas** Ethernet APL (porta de **fonte** de alimentação e porta de **carga** de alimentação) podem ser conectadas nas extremidades opostas de um cabo, com um máximo de **dois** dispositivos **auxiliares** conectados entre elas. A porta da **fonte** de alimentação fornece energia c.c. ao sistema 2-WISE e a porta de **carga** de energia consome energia c.c. do sistema 2-WISE. As portas de dispositivos auxiliares também podem consumir energia c.c. do sistema. A tensão U_o de uma porta de **fonte** de alimentação deve estar na faixa entre 14,0 V e 17,5 V.

Qualquer outro dispositivo conectado ao cabo deve ser do tipo "*passivo*", o que significa que não é permitido que ele forneça energia ao sistema 2-WISE, com exceção de uma corrente máxima de fuga de **1 mA** para uma porta de **carga** de alimentação e uma corrente máxima de fuga de **50 μ A** para cada porta de dispositivo **auxiliar**. O circuito intrinsecamente seguro de uma porta Ethernet APL / 2-WISE deve ser **isolado galvanicamente** de circuitos não intrinsecamente seguros.

6.1. Requisitos para especificação de cabos em sistemas 2-WISE

Os cabos de interligação utilizados em um sistema com portas Ethernet APL / 2-WISE devem estar de acordo com os seguintes parâmetros:

- Resistência do cabo R_c : **15 Ω /km a 150 Ω /km**;
- Indutância do cabo L_c : **0,4 mH/km a 1 mH/km**;
- Capacitância do cabo C_c : **45 nF/km a 200 nF/km**;
- Comprimento dos cabos dos circuitos de tronco ("*trunk*"): até **1 000 m**;
- Comprimento dos cabos dos circuitos de derivação ("*spur*"): até **200 m** (não incluindo os trechos finais de cabos para conexão dos dispositivos auxiliares 2-WISE, se houverem);
- Comprimento dos cabos para conexão dos dispositivos auxiliares (*stub*): até **1,0 m**

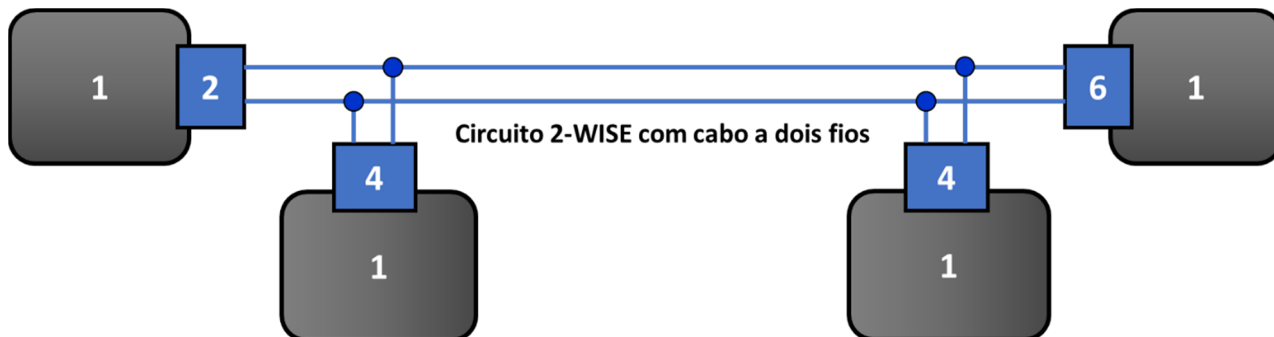
Em todos os casos em que estes parâmetros elétricos dos cabos forem atendidos, os valores totais de indutância e capacitância dos cabos não prejudicam ou comprometem o tipo de proteção por **segurança intrínseca** da instalação 2-WISE.

De forma a evitar a ocorrência de interferências eletromagnéticas nos sinais dos circuitos Ethernet em sistemas 2-WISE, devidas aos ruídos eletromagnéticos normalmente existentes em instalações industriais, é recomendado que os cabos a serem utilizados nos circuitos de campo do tipo derivação (*spur*) sejam do tipo "*shieldado*", de acordo com os requisitos da Norma IEC 61158-2 (*Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 2: Physical layer*

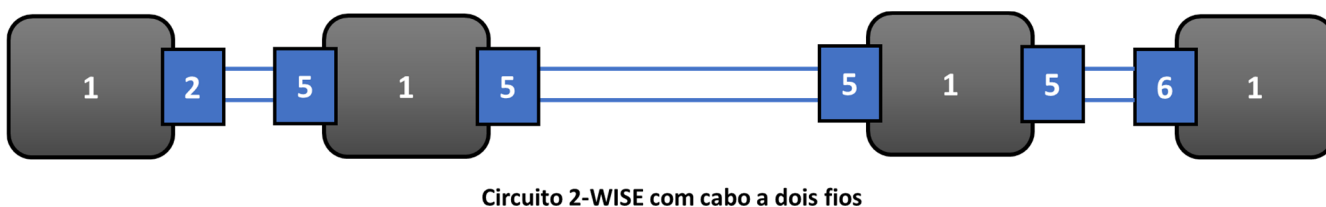
specification and service definition).

6.2. Sistemas 2-WISE alimentados

Um sistema 2-WISE **alimentado** em c.c. deve ser considerado intrinsecamente seguro se uma porta Ethernet de fonte de alimentação e até duas portas de dispositivos auxiliares 2-WISE forem conectadas com um cabo de acordo com as especificações indicadas, com comprimento máximo de 200 m, como mostrado na Figura a seguir.



Portas Ethernet de dispositivos auxiliares 2-WISE conectadas em PARALELO por meio de fios curtos (derivações) ao cabo do sistema



Portas Ethernet de dispositivos auxiliares 2-WISE conectadas por meio de conexão SÉRIE (em cascata) no cabo do sistema

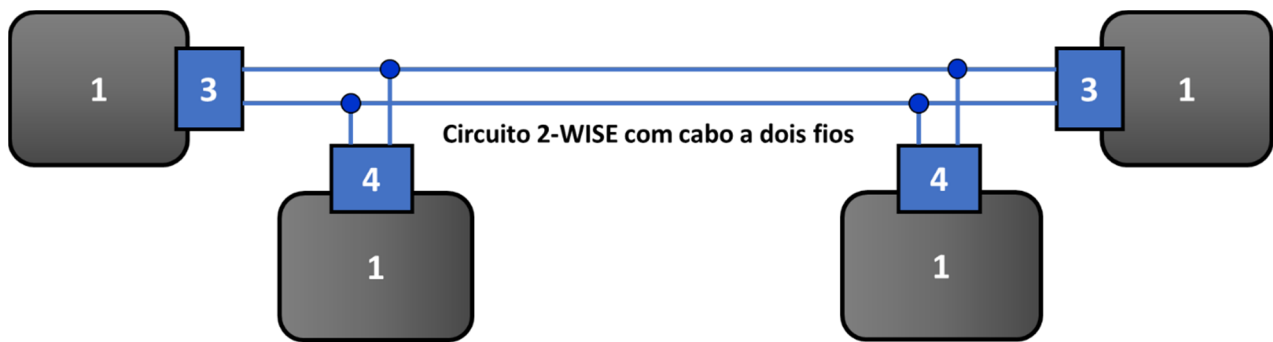
Legenda para as figuras de sistemas 2-WISE alimentados:

1. Dispositivo 2-WISE
2. Porta Ethernet APL de **fonte** de alimentação 2-WISE
3. Porta Ethernet APL somente para **comunicação** 2-WISE
4. Porta Ethernet APL de dispositivo **auxiliar** 2-WISE
5. Porta Ethernet APL de dispositivo 2-WISE **auxiliar** que é fisicamente separada em dois conjuntos de terminais de conexão de campo, mas eletricamente conectados entre si, sendo desta forma considerada como somente uma porta de dispositivo auxiliar 2-WISE
6. Porta Ethernet APL de **carga** de alimentação 2-WISE

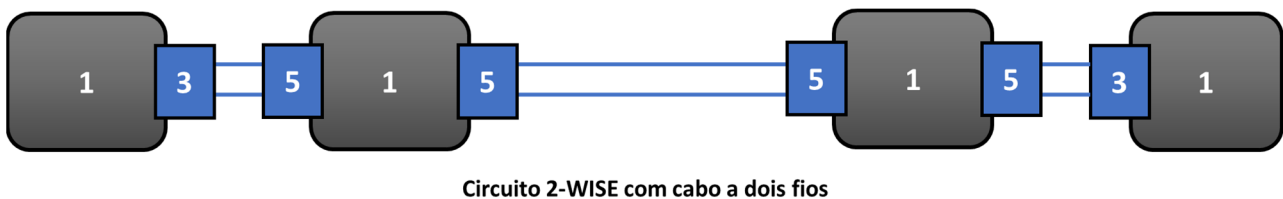
Sistema 2-WISE com alimentação c.c. - Portas de dispositivos auxiliares 2-WISE conectadas em paralelo ou série ao cabo do sistema

6.3. Sistemas 2-WISE somente com comunicação (sem alimentação)

Um sistema 2-WISE somente para comunicação (não alimentado) deve ser considerado intrinsecamente seguro se duas portas 2-WISE somente para comunicação (não alimentadas) e até duas portas de dispositivos auxiliares 2-WISE forem conectadas com um cabo com comprimento máximo de 1 000 m, como mostrado na Figura a seguir.



Portas de dispositivos auxiliares 2-WISE conectadas em PARALELO por meio de fios curtos (derivações) ao cabo do sistema



Portas de dispositivos auxiliares 2-WISE conectadas por meio de uma conexão SÉRIE (em cascata) ao cabo do sistema

Legenda para as figuras de sistema 2-WISE somente para comunicação:

1. Dispositivo 2-WISE
2. Porta Ethernet APL de fonte de alimentação 2-WISE
3. Porta Ethernet APL somente para comunicação 2-WISE
4. Porta Ethernet APL de dispositivo auxiliar 2-WISE
5. Porta Ethernet APL de dispositivo 2-WISE auxiliar que é fisicamente separada em dois conjuntos de terminais de conexão de campo, mas eletricamente conectados entre si, sendo desta forma considerada como somente uma porta de dispositivo auxiliar 2-WISE
6. Porta Ethernet APL de carga de alimentação 2-WISE

Sistema 2-WISE somente para comunicação (sem alimentação) - Portas de dispositivos 2-WISE conectadas por meio de conexão paralela ou série ao cabo do sistema

7. Documentação descritiva de Sistema intrinsecamente seguros a dois fios Ethernet APL / 2-WISE

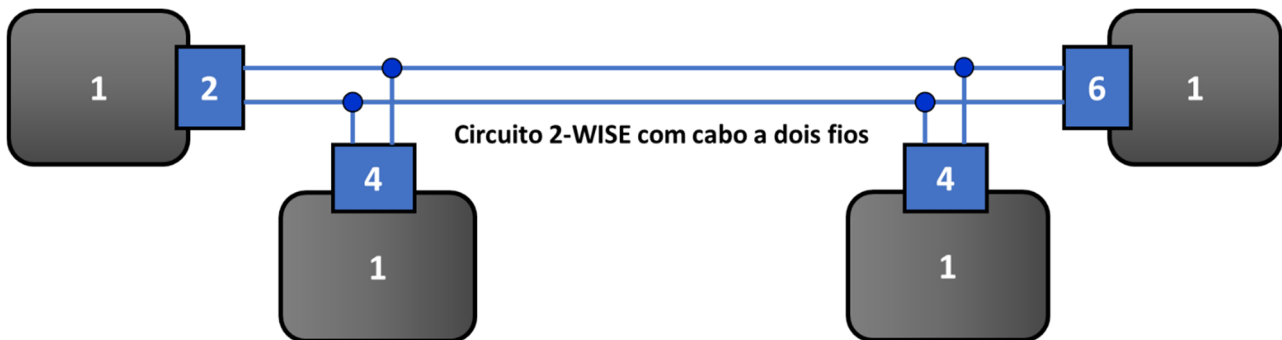
Cada sistema Ethernet APL / 2-WISE deve possuir a sua **documentação descritiva**, de forma a documentar que os requisitos necessários para projeto e instalação foram devidamente atendidos. Esta documentação descritiva de um sistema 2-WISE deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- [1] Cada interconexão de portas Ethernet APL / 2-WISE em um sistema 2-WISE deve ser designada a um **NÍVEL DE PROTEÇÃO (EPL)**, por exemplo, "ia", "ib" ou "ic", o qual é determinado pela porta 2-WISE com o EPL **menos rigoroso** existente no sistema.
- [2] Cada interconexão de porta Ethernet APL / 2-WISE deve ser alocada a um **GRUPO** de equipamento "Ex", por exemplo, I, IIA, IIB, IIC, IIIA, IIIB ou IIIC, determinado pela porta Ethernet APL / 2-WISE com o grupo de equipamento **menos rigoroso** existente no sistema.
- [3] Esta documentação descritiva do sistema deve conter também a confirmação da verificação de que a **temperatura máxima ambiente** de cada dispositivo 2-WISE é adequada para a instalação pretendida.
- [4] A **CLASSE DE TEMPERATURA** de cada dispositivo 2-WISE deve ser determinada e registrada nesta documentação descritiva do sistema.
- [5] **Parâmetros elétricos dos cabos** utilizados, a serem conectados a uma porta Ethernet APL / 2 WISE, incluindo os valores de capacitância, indutância e comprimento.

Os parâmetros de segurança intrínseca não necessitam ser incluídos na documentação descritiva para as portas 2-WISE. Esta documentação deve conter informações indicando que uma porta marcada “somente de comunicação 2-WISE” não deve ser conectada a uma “porta de fonte de alimentação 2-WISE”.

7.1. Exemplo de documentação descritiva de um sistema Ethernet APL / 2-WISE

É apresentado a seguir um exemplo de documentação descritiva de sistema Ethernet APL intrinsecamente seguro a dois fios 2-WISE



Legenda:

- 1 Dispositivo 2-WISE
- 2 Porta Ethernet APL de fonte de alimentação 2-WISE
- 3 Porta Ethernet APL somente para comunicação 2-WISE
- 4 Porta Ethernet APL de dispositivo auxiliar 2-WISE
- 5 Porta de dispositivo 2-WISE auxiliar que é fisicamente separada em dois conjuntos de terminais de conexão de campo, mas eletricamente conectados entre si, sendo desta forma considerada como somente uma porta de dispositivo auxiliar 2-WISE
- 6 Porta de carga de alimentação 2-WISE

Sistema Ethernet APL / 2-WISE com **alimentação** c.c.: Exemplo de portas de dispositivos **auxiliares** 2-WISE conectadas em **paralelo** ao cabo do sistema

Exemplo de descrição dos parâmetros elétricos dos componentes do sistema Ethernet APL / 2-WISE

Dispositivo intrinsecamente seguro com certificação 2-WISE [1] com porta de FONTE de alimentação [2]		Dispositivo intrinsecamente seguro com certificação 2-WISE [1] com porta de dispositivo AUXILIAR [4]		Dispositivo intrinsecamente seguro com certificação 2-WISE [1] com porta de CARGA de alimentação [6]	
U _o	14,0 a 17,5 V	U _i	17,5 V	U _i	17,5 V
I _o	≤ 380 mA	I _i	380 mA	I _i	380 mA
P _o	≤ 5.32 W	P _i	5.32 W	P _i	5.32 W
C _i	≤ 5 nF	C _i	≤ 5 nF	C _i	≤ 5 nF
L _i	≤ 10 μH	L _i	≤ 200 nH	L _i	≤ 10 μH
		Corrente de fuga	≤ 50 μA	Corrente de fuga	≤ 1 mA

Exemplo de documentação descritiva de sistema Ethernet APL intrinsecamente seguro a dois fios 2-WISE

Na Tabela a seguir é apresentado um exemplo de documentação descritiva de circuitos Ethernet APL / 2-WISE por meio de identificação dos dispositivos de campo, número do certificação de conformidade, EPL, Grupo, temperatura máxima ambiente e tipo de porta Ethernet.

Tipo de dispositivo 2-WISE	Fabricante	Modelo	Número do Certificado de conformidade	Nível de proteção	Grupo do equipamento “Ex”	Temperatura máxima ambiente (°C)	Tipo de porta Ethernet APL / 2-WISE
Switch	XYZ	RST	Ex OPC AA.MMM	ia	IIC	50	Switch de campo Ethernet APL / 2-WISE (fonte de

							alimentação)
Transmissor de pressão	UVW	TP BCD	Ex OPC AA.NNN	ia	IIC	55	Dispositivo 2-WISE (carga de alimentação)
Transmissor de temperatura	CDE	TT JKL	Ex OPC AA.XXX	ib	IIC	45	Dispositivo 2-WISE (carga de alimentação)
Atuador de válvula de controle	PQN	XV JKL	Ex OPC AA.YYY	ib	IIB	70	Dispositivo 2-WISE (carga de alimentação)
Dispositivo auxiliar "Ex"	STAR	DPS MNO	Ex OPC AA.NNN	ia	IIC	60	Dispositivo 2-WISE (auxiliar)

Exemplo de documentação descritiva de circuitos Ethernet APL intrinsecamente seguros a dois fios 2-WISE, por meio da identificação dos fabricantes e modelos dos dispositivos utilizados no sistema, números dos certificados de conformidade, EPL, Grupo, temperatura máxima ambiente e tipo de porta Ethernet APL

8. Aterramento da blindagem de cabos *shieldados* em sistemas 2-WISE

O padrão Ethernet APL / 2-WISE necessita que sejam utilizados cabos *shieldados* ou com *blindagem* em seus circuitos, como forma de evitar a perda de sinal e de proteção contra interferências eletromagnéticas presentes nas instalações industriais. O tipo de cabo de referência para segmentos Ethernet APL / 2-WISE é o cabo **Tipo A**, especificado na Norma **IEC 61158-2** (*Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 2: Physical layer specification and service definition*). Este tipo de cabo atende aos requisitos para aplicações intrinsecamente seguras de acordo com o descrito na ABNT IEC TS 60079-47 e também pode ser utilizado em aplicações de circuitos não intrinsecamente seguros.

As blindagens ou malhas de *shield* dos cabos dos circuitos Ethernet APL / 2-WISE devem ser conectadas à malha de terra em ambas as extremidades do cabo. Isso se aplica tanto as circuitos **troncos** (*trunk*) quanto às **derivações** (*spur*).

A fixação da blindagem dos cabos deve ser feita por meio de um terminal de terra adequado, com baixa impedância. A vantagem de uma malha de terra é que as correntes do sistema de aterramento são relativamente pequenas, devido ao grande número de caminhos paralelos no sistema de terra. Desta forma, é possível conectar as blindagens dos cabos em ambas as extremidades, sem o risco de estas blindagens dos cabos conduzam correntes parasitas excessivas. Deve ser ressaltado que o circuito Ethernet APL / 2-WISE possui isolamento galvânica em relação ao sistema de alimentação e de sinal.

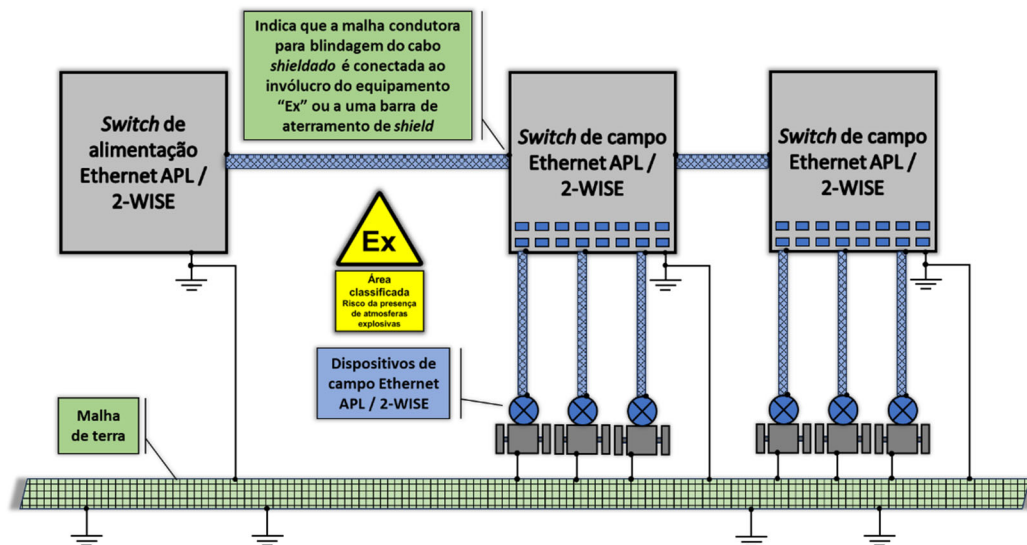
No caso um de uma malha de terra não estar disponível ou caso o sistema de equalização de potencial sofra com correntes parasitas, as blindagens dos cabos devem ser conectadas apenas em uma extremidade diretamente ao sistema de terra e através de um capacitor na outra extremidade, como mostrado na Figura a seguir.

Os **dispositivos de campo** Ethernet APL / 2-WISE permitem conexões diretas das blindagens do cabos (*shields*) ao sistema de aterramento. Os **switches** Ethernet-APL / 2-WISE permitem também conexão direta e opcionalmente capacitiva da blindagem do cabos ao sistema de aterramento. Deve ser ressaltado que a conexão das blindagens dos cabos *shieldados* ao sistema de terra por meio de um capacitor reduz a imunidade dos cabos contra campos magnéticos que possam estar presentes.

Os campos magnéticos podem ser gerados, por exemplo, por cabos de circuitos de força não blindados que transportam correntes com frequência acima de 50 Hz. Pode ser citado como exemplo, os cabos dos circuitos de alimentação de força que interligam um motor "Ex" instalado em área classificada a um conversor de frequência instalado no interior da sala de painéis de uma subestação, em área não classificada. Para evitar este tipo de interferência eletromagnética estes cabos devem ser instalados em encaminhamentos **distintos** ou então deve ser aumentada a **distância** mínima de separação entre o cabo do circuito Ethernet APL / 2-WISE e o cabo do circuito de alimentação de força. São também aceitáveis ligações múltiplas à terra por meio instalação de capacitores de baixa capacitância (por exemplo, 1 nF / 1 500 V cerâmico), conectados a uma das extremidades do cabo, desde que a capacitância total no circuito da blindagem não exceda 10 nF.

De acordo com os requisitos da Norma ABNT NBR IEC 60079-14, o aterramento da blindagem do cabo em **ambos** os lados na área classificada somente é permitido se *"se a instalação for executada e mantida de maneira que exista um alto nível de confiança de que existe uma equalização de equipotencial entre cada terminação de circuito (por exemplo, entre a área classificada e a área não classificada). Nestes casos, se desejado, a malha do cabo pode ser conectada à terra em ambas as terminações do cabo e, se preciso, em quaisquer pontos intermediários"*.

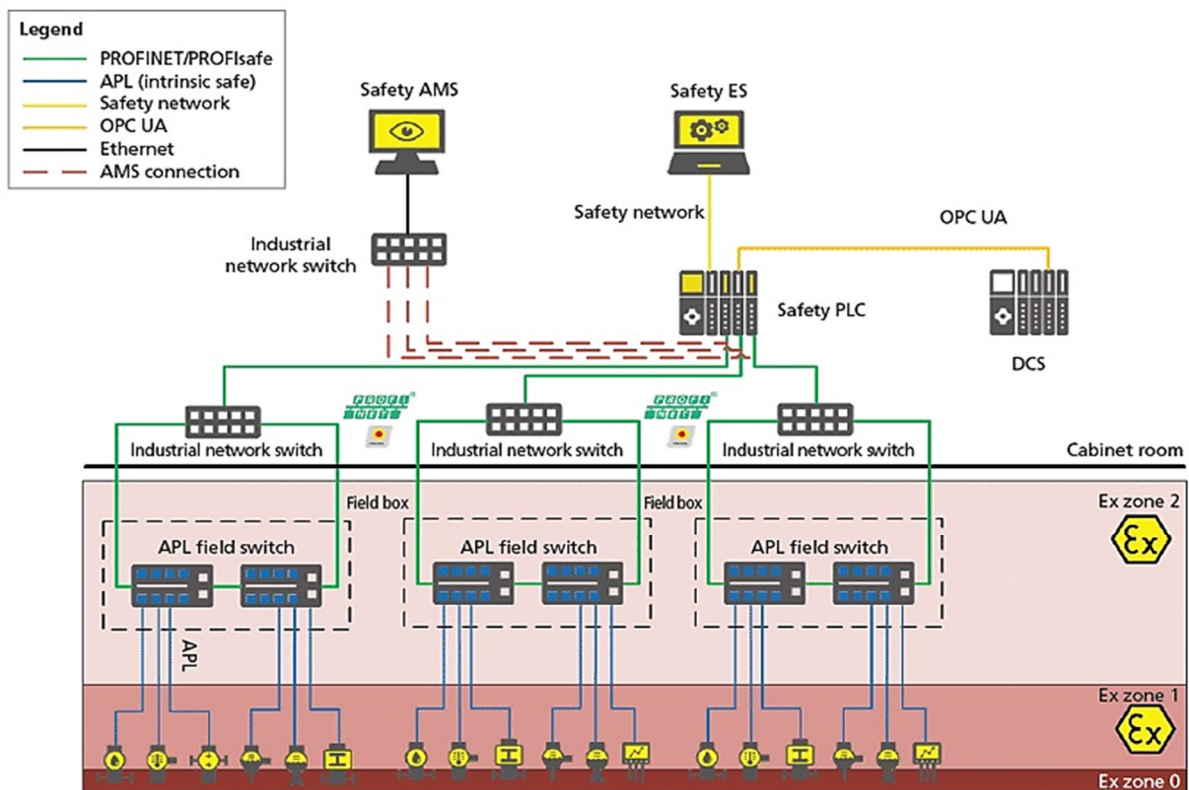
A Figura a seguir apresenta um exemplo de interligação das blindagens dos cabos à malha de terra em **ambas** as extremidades. Nesta Figura pode ser visto que as blindagens ou os “shield” dos cabos dos circuitos 2-WISE são conectados aos **invólucros** dos switches de campo e aos **dispositivos de campo** Ethernet APL / 2-WISE nas **duas** extremidades dos cabos. Além disso, os **invólucros** dos switches de campo e do dispositivos de campo são também conectados por meio de terminais de aterramento à malha de terra.



Exemplo de blindagens ou shield dos cabos dos circuitos Ethernet APL / 2-WISE conectadas em ambas as extremidades aos invólucros dos dispositivos e switches de campo, e estes à malha de terra

9. Arquitetura de sistemas Ethernet APL / 2-WISE

A Figura a seguir apresenta um exemplo de **arquitetura** de um sistema de controle de processo e automação industrial, incluindo a aplicação de sistemas Ethernet APL / 2-WISE na instrumentação de campo em atmosferas explosivas contendo gases inflamáveis ou poeiras combustíveis.



Exemplo de arquitetura de sistema de controle de processo em áreas classificadas com switches de campo e dispositivos Ethernet APL / 2-WISE. Fonte: Ethernet APL

10. Exemplos de equipamentos e dispositivos para utilização em sistemas Ethernet APL / 2-WISE

Nas figuras a seguir são apresentados alguns exemplos de *field switches*, equipamentos, dispositivos e instrumentos sensores, transmissores (de temperatura, nível, vazão e pressão), atuadores e posicionadores que incorporam o padrão Ethernet APL e certificação 2-WISE.



Exemplo de *Switch* de campo “Ex” com padrão Ethernet APL, certificação **2-WISE**, adequado para instalação em áreas classificadas contendo gases inflamáveis ou poeiras combustíveis. Fonte: Pepperl+Fuchs Brasil



Exemplo de *Switch* “Ex” de campo com padrão Ethernet APL / 2-WISE. Fonte: Stahl



Exemplo de *Switch* “Ex” de campo com padrão Ethernet APL / 2-WISE. Fonte: Phoenix Contact



Exemplo de transmissor de temperatura de campo “Ex” com padrão Ethernet APL / 2-WISE. Fonte: Endress+Hauser



Exemplos de transmissores “Ex” de vazão, pressão e nível, instalados em área classificada contendo atmosferas explosivas formadas por gases inflamáveis, incorporando o padrão Ethernet APL / 2-WISE, de acordo com os requisitos da ABNT IEC TS 600769-47. Fonte: Endress+Hauser



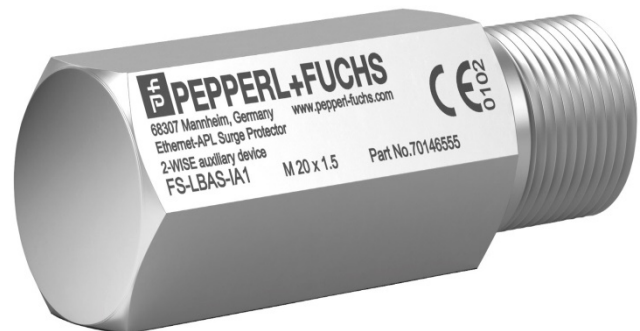
Exemplo de aplicação de sistemas com padrão Ethernet APL, com circuitos em Ethernet a dois fios, intrinsecamente seguros (2-WISE), utilizados em atmosferas explosivas. **Switch de Campo 2-WISE** (*Field Switch*) conectado a um **instrumento transmissor** de campo 2-WISE, por meio de circuitos de derivação (*spurs*). Fonte: Phoenix Contact



Exemplo de instalação de transmissor de nível “Ex”, com padrão Ethernet APL / 2-WISE. Fonte: Endress+Hauser



Dispositivo auxiliar para proteção contra surtos para ligação a porta Ethernet APL / 2-WISE, para montagem em trilho DIN



Dispositivo auxiliar para proteção contra surtos para ligação a porta Ethernet APL / 2-WISE, para montagem roscada no invólucro do instrumento Ex “i” de campo

Exemplos de supressores de surto “Ex” (Porta Ethernet de dispositivo auxiliar), com padrão Ethernet APL / 2-WISE, para montagem em trilho DIN ou conectado ao invólucro do equipamento 2-WISE de campo.

Fonte: Pepperl+Fuchs Brasil



Exemplo de transmissor “Ex” de vazão do tipo Coriolis, incorporando o padrão Ethernet APL / 2-WISE, de acordo com os requisitos da ABNT IEC TS 600769-47. Fonte: SIEMENS



Exemplo de transmissores “Ex” de vazão e pressão, com padrão Ethernet APL / 2-WISE. Fonte: Endress+Hauser



Exemplo de instalação de posicionador de válvula de controle “Ex”, com padrão Ethernet APL / 2-WISE. Fonte: Samson



Exemplo de instalação de painel de automação “Ex”, com invólucro em poliéster reforçado com fibra de vidro (FGRP), contendo *Switch* de campo com certificação 2-WISE e fonte de alimentação. Fonte: Pepperl+Fuchs Brasil



Exemplo de instalação de painel de automação “Ex”, com invólucro em poliéster reforçado com fibra de vidro (FGRP), contendo **Field Switch** de campo no padrão Ethernet APL, com certificação 2-WISE e fonte de alimentação, conectado a instrumentos de campo **sensores, transmissores ou atuadores 2-WISE**. Fonte: Pepperl+Fuchs Brasil

11. Testes de interoperabilidade entre dispositivos e equipamentos Ethernet APL / 2-WISE entre diversos fabricantes e modelos

A Figura a seguir apresenta um exemplo de testes de interoperabilidade executados em sistemas Ethernet APL / 2-WISE envolvendo diferentes fabricantes, com produtos “Ex” com diferentes modelos.



Exemplo de teste de interoperabilidade entre dispositivos Ethernet APL / 2-WISE: Integração de circuitos contendo dispositivos de diferentes modelos e fabricantes. Fonte: Achema Pulse, Frankfurt, 2022

12. Considerações sobre os benefícios da utilização de Sistema Ethernet-APL / 2-WISE

Com a implantação de sistemas 2-WISE na instrumentação de campo em áreas classificadas são obtidos diversos benefícios e vantagens, quando comparados com outros sistemas de comunicação de dados, como os *Fieldbus Ex "i"* (FISCO). Dentre outros, podem ser destacados os seguintes benefícios:

1. Utilização de sistemas **Ethernet** em áreas classificadas, por meio da aplicação do tipo de proteção por **segurança intrínseca** (Ex "i")
2. Velocidade de comunicação de **10 MBit/s, Full-Duplex**, com integração simplificada a sistemas de controle de processo, como em DCS ou PLC
3. Maiores comprimentos de cabos para instalação dos dispositivos e instrumentos "Ex" no campo, com distâncias de até 1,0 km
4. Facilidade de acesso aos equipamentos e dispositivos "Ex" de campo, em área classificada, de forma remota, via Web server, por meio de um **endereço IP** da rede Ethernet
5. Integração de dados sem necessidade de conversão de protocolos, desde a área fabril (instrumentação de campo em áreas classificadas), passando pelos níveis de supervisão e controle, engenharia, manutenção e gestão de ativos, até o nível corporativo
6. Elevação na quantidade e na qualidade de aquisição de dados dos dispositivos de campo e instrumentos "Ex", incluindo diagnósticos mais completos, informações úteis de operação e dados das variáveis de processo que estão sendo medidas
7. Dispensa da necessidade de verificação dos parâmetros de entidade ou de limitação entre os *switches* de campo e os dispositivos e instrumentos "Ex", por meio da padronização "*normativa*" de valores, facilitando os serviços de projeto, montagem e inspeção em áreas classificadas
8. Simplificação de serviços de projeto, montagem, inspeção e manutenção "Ex" em áreas classificadas, por meio de comunicação de dados e alimentação de força por meio de um mesmo cabo *shieldado* de 2 fios
9. Integração das áreas de TI, TA e TO, por meio de utilização padronizada de sistemas **Ethernet** desde os dispositivos "Ex" de campo, em áreas classificadas contendo atmosferas explosivas de gases inflamáveis ou poeiras combustíveis, até os sistema na "nuvem", como gestão de ativos, controles avançados e sistemas de engenharia e manutenção
10. Possibilidade de interoperabilidade de dispositivos de dispositivos e instrumentos de campo "Ex", incluindo sensores, atuadores, transmissores, posicionadores e *switches* "Ex" 2-WISE, independentemente de fabricantes ou modelos utilizados

Roberval Bulgarelli

Consultor sobre equipamentos e instalações em atmosferas explosivas
Engenheiro eletricista, com mestrado em proteção de sistemas elétricos de potência
Organizador do Livro "*O ciclo total de vida dos equipamentos e instalações em atmosferas explosivas*"
DD/12/2023

