Protocolos de Comunicação 2025

controleinstrumentacao.com.br

C&I Controle & Instrumentação

smar Technology Company

VIVACE Process Instruments

BECKHOFF

LOGO, Normatização e Organização	Interoperabilidade	Interconectividade	Número máximo de nós	Velocidade	Tipo de tráfego	Segurança intrínseca	Redundância	Interação com PCs, PLCs e SDCDs	Inteligência distribuída	Softwares	Aplicações	Integra com OPC	Integração com IIoT	Usa MQTT
ASi Interface EN 50295 IEC 62026/2 IEC 947 As-Interface: www.as-interface.com	Sim, através dos homologados pela AS-Interface	Grande diversidade de dispositivos AS-i, como remotas, sensores, partida de motores, sinalizadores, botoeiras etc. Além de dispositivos de segurança (AS-i Safety) que são monitorados pelo mestre da rede e tomam decisões independentes	31 "nós" por segmento de rede para versão 2.0 e 62 "nós" para v ersão 2.1 e 3.0 e 96 "nós" por segmento de rede na versão 5.0(2025).	160 kb/s, com ciclo máximo de 5ms para a versão 2.0 e 10 ms para a versão 2.1 e 40 ms com 62 escravos com no máximo 8E/8S cada, conforme a especificação V3.0. V5.0:possui taxa de transmissão de 1,2Mbit/s com ciclo de 1,2ms para 96 dispositivos	Cíclica e polling	Não	Não	Sim, diretamente ou via gateways	Limitada	Software de configuração/vários fabricantes	Rede de sensores e atuadores de fácil instalação e implementação, com barramento que leva tanto os sinais de dados quanto a alimentação dos módulos, podendo ser aplicada em todos os segmentos da indústria. Destacam-se das redes convencionais pela possibilidade de comunicação entre dispositivos de segurança, que são apenas monitorados pelo mestre da rede, porém tomam decisões independentes	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Profinet, por exemplo.		A integração IIoT pode ser feita com vários protocolos e gateways (MQTT, por ex.) ou ainda com conversores para outros protocolos com conectividade PROFINET e EtherNet/IP, Permite a comunicação paralela em nuvem de aplicações IIoT e comunicação PLC.
BACnet ANSI/ASHRAE 135-1995 www.bacnet.org	Totalmente interoperável. Informação compartilhada, gerenciamento de alarmes e eventos e dados em toda a rede.	Grande diversidade de produtos BACnet homologados pela ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), como Remotas e Sensores em sistemas cabeados ou fieldbus wireless. Interoperabilidade e intercambiabilidade funcional entre os dispositivos assegurada para produtos homologados.	127 dispositivos por segmento	9600 a 76800 b/s.	Comunicação BACnet é baseada no modelo "cliente-servidor". O equipamento denominado cliente envia um pedido de alguma função para o servidor. Este processa e envia de volta o resultado obtido. Atualmente redes BACnet definem 35 tipos de mensagens divididas em 5 grupos ou classes. As classes vão desde alarmes e eventos até funções específicas	Sim. Dispositivos BACnet acessam a infraestrutura IP com total segurança como se fosse uma "virtual data link"	Sim	Somente via gateway	Sim, através da utilização de remotas inteligentes (com processamento local)	Requer software dedicado de configuração e/ou monitoração	Rede para aplicação em automação predial com protocolo aberto e alto desempenho, podendo ser aplicada em todos os segmentos prediais integrando máquinas, chillers, boilers, controladores, remotas, inversores de frequência, instrumentação e softwares	OPC é a ponte entre os processos e dispositivos no chão de fábrica e as aplicações em qualquer lugar da planta e a empresa. Sua funcionalidade plug-and-play permite que se foque nas atividades de valor adicional através do OPC. Com o advento da Indústria 4.0, BACNet IP e OPC UA podem ser facilmente implantados		Permitem publicar e obter os dados de/para um Servidor MQTT de/para dispositivos BACnet. Estes gateways permitem um acesso rápido e fácil ao mundo IoT e são compatíveis com os servidores IoT que suportam o protocolo MQTT. A comunicação MQTT pode ser criptografada usando protocolos TLS / SSL, garantindo uma comunicação segura e ainda de acordo com a IEC 62443 (padrão de referência em cibersegurança industrial). Integração com Zero Trust e segmentação de rede em IIoT.
CANopen IS01898 EN 50325-4 CAN in Automation (CiA) www. can-cia.org	Totalmente compatível com produtos CANopen e CANJ1939	Ampla disponibilidade de produtos com CANopen integrado, como sensores, ilha de válvulas, remotas, inversores de frequência, servo motores, IHMs etc. Existe também a possibilidade de utilização de gateway para conectividade com as outras redes de mercado. CANJ1939, permite a comunicação com motores (ex: caminhão, geradores).	127 dispositivos com até 64 por segmento.	Até 1 Mb/s. CANJ1939: até 250 kb/s	Comunicação baseada no modelo produtor consumidor. Onde a informação é disponibilizada na rede e cada estação decide se os dados serão aceitos ou não. Tornando possível a transmissão de mensagens através de um determinado evento (Event Driven), em intervalos fixos (Time Driven), através de uma requisição (Polling) e também são disponibilizadas mensagens para sincronização de dispositivos (Sync)	Não	Não	Através de gateways; permite a comunicação com PCs; PLCs e com SDCDs	Sim, através da utilização de escravos inteligentes (com processamento local)	Requer software de configuração dependendo da configuração da rede e do controlador utilizado	Rede industrial voltada para automação de máquinas devido à sua performance, possibilidade de sincronização de dispositivos, robustez em ambientes com alto índice de interferência eletromagnética, diagnóstico e detecção de erros. CANJ1939, protocolo reconhecido para aplicações automotivas permitindo troca de dados como velocidade, temperatura, nível de fluido etc.	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Profinet, por exemplo.		Intergração com a internet com IoT gateway com CAN bus ou até mesmos interface CAN bus com 4-G mobile radio gateway.
CC-Link ISO15745-5 IEC61158 IEC61784 SEMI E54.12 GB/Z 19760-2005 GB/T 20229.4-6 GB/T 19760-2008 GB/Z 29496.1.2.3-2013 JIS TR B0031 KSB ISO 15745-5 KSC IEC61158/61784: CNS 15252X6068 CC-Link Partner Association (CLPA) www.cc-link.org	100% entre equipamentos certificados pela CLPA	Estão disponíveis no mercado gateways que permitem a conexão da rede CC-Link com outras redes de mercado.	64 estações	156kbps a 10Mbps	Determinístico com comunicação tipo Mestre/Escravo com comunicação cíclica e transiente em meio físico EIA RS-485	Não	Possível redundância de controle com um mestre principal e um mestre standby	A conexão da rede com PLCs é possível através de módulos de comunicação específicos para rede CC-Link. Há disponível placas para bus PCI, PCI Express e Compact PCI	Dependendo do tipo de módulo escravo, pode conter inteligência local para diagnósticos e parametrização	Não há a necessidade de softwares dedicados, embora alguns fabricantes possuam softwares que facilitam a configuração	Automação industrial e predial	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Profinet, por exemplo.		
CC-Link IE IEC61158 IEC61784 SEMI E54.23-0513 KSC IEC 61784-5-8KS IEEE802.3 CC-Link Partner Association (CLPA) www.cc-link.org	100% entre equipamentos certificados pela CLPA	Estão disponíveis no mercado gateways que permitem a conexão da rede CC-Link IE com outras redes de mercado.	Modo Control: 120 estações Modo Field: 254 estações	1GBps	baseado em meio físico Ethernet IEEE802.3ab (1000BASE-T) para o modo Field e IEEE 802.3z (1000BASE-SX) para o modo Control. Comunicação tipo Client/Server para o modo Field e Toking Passing para o modo Control.	Não	Possível redundância de controle com um mestre principal e um mestre standby para o modo Field. Para o modo Control é possível a utilização de redundância com duplo anel em fibra óptica	Através de gateways; a conexão da rede com PLCs é possível através de módulos de comunicação específicos para rede CC-Link IE. Há disponível placas para bus PCI, PCI Express e Compact PCI	Dependendo do tipo de módulo escravo ou local, pode conter inteligência local para diagnósticos e parametrização	Não há a necessidade de softwares dedicados, embora alguns fabricantes possuam softwares que facilitam a configuração	Automação industrial e predial	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Profinet, por exemplo.		Através de coupler CC-Link IE e PROFINET com conversores MQTT, Wif, Bluetooth, Zigbee, OPC, LoRaWAN etc.
ControlNet IEC 61158 ControlNet & ODVA www.odva.org	100% com produtos ControlNet certificados pela ODVA	Interconectividade através de roteamento transparente com DeviceNet e EtherNet/IP. Através de gateway pode se conectar a redes de campo H1 da Fieldbus Foundation e PA da Profibus. Estão disponíveis gateways para demais protocolos abertos presentes no mercado. Através de camada de software é possível a disponibilização de dados via OPC-DA	99 "nós" sendo que a ControlNet pode compartilhar remotas com módulos de E/S, CPUs e interfaces gráficas	5 Mb/s com determinismo e repetibilidade, podendo atingir distância de até 30 km com a utilização de repetidores, sem comprometer a eficiência e o determinismo da rede.	Tráfego determinístico com repetibilidade para a banda agendada e determinístico para a banda não agendada. Modelo produtor/consumidor; unicast, multicast e broadcast	Certificação Ex para utilização em áreas de risco.	Todos os dispositivos para ControlNet oferecem a possibilidade de conexão redundante com a rede em topologia em barramento redundante ou em anel	Sim. Permite a comunicação entre PLCs, PCs e SDCDs para a troca de dados e para intertravamento	Sim. Permite o controle distribuído com troca de mensagens do tipo Produtor/ Consumidor	Todos os controladores (PLCs e SDCDs) já vêm com software para configuração simples e rápida pelo usuário	Qualquer tipo de indústria.	OPC é a ponte entre os processos e dispositivos no chão de fábrica e as aplicações em qualquer lugar da planta e a empresa. Sua funcionalidade plug-and-play permite que se foque nas atividades de valor adicional através do OPC. Com o advento da Indústria 4.0, ControlNet e OPC podem ser facilmente implantados.		Como em todas as redes CIP(Common Industrial Protocol), o ControlNet implementa CIP na camada de Sessão e superior, enquanto adapta o CIP à tecnologia ControlNet na camada de Transporte e inferiores, com conectividade à internet com conversores Wi-fi, MQTT etc.
DeviceNet ODVA IEEC 802.3 IEC 61158 IEC 61158 DeviceNet & ODVA www.odva.org	100% com outros produtos DeviceNet certificados pela ODVA	Interconectividade através de roteamento transparente com ControlNet e EtherNet/IP. Através de gateway pode se conectar a redes de campo H1 da Fieldbus Foundation e PA da Profibus. Estão disponíveis gateways para demais protocolos abertos presentes no mercado. Através de camada de software é possível a disponibilização de dados via OPC-DA	64 dispositivos inteligentes, combinando sinais discretos e analógicos. (63 escravos mais um mestre)	125 Kb/s 250 Kb/s ou 500 Kb/s	Modelo produtor consumidor; polling; cyclic; strobed; change-of-state; multi-master e multcast	Não	Não	Sim. Permite a comunicação entre PLCs, PACs (nova geração de PLCscom capacidade de execução de tarefas múltiplas), PCs e SDCDs para a troca de dados e para intertravamento	Sim, com módulos de E/S com tecnologia DeviceLogix	Todos os controladores (PLCs e CDSs) já vêm com software para configuração simples e rápida pelo usuário	Aplicações onde se requer simultaneamente controle/intertravamento, configuração de dispositivos inteligentes e aquisição de dados	OPC Classic e OPC UA desempenham um papel importante na simplificação e unificação de comunicações de dados industriais, o que são fundamentais na implantação da Indústria 4.0. DeviceNet e OPC podem facilmente proporcionar as estruturas e requisitos necessários a este advento da Indústria 4.0.		Com conversores MQTT, Wif, Bluetooth, Zigbee, OPC, LoRaWAN etc. ODVA possui um grupo específico chamado SIG para DeviceNet of Iiot.
Modbus Suporta diferentes tipos de barramentos EIA/TIA-232E, EIA-422, EIA/TIA 485-A; etc. Modbus-IDA www.modbus.org	Protocolo aberto com total interoperabilidade multivendor	Conversores de meio físico disponíveis para maior parte dos demais protocolos disponíveis, transparente para Modbus TCP/IP	Até 247 dispositivos endereçáveis, dependendo da capacidade do meio físico utilizado e da quantidade de repetidores.	9600 b/s e 19200 b/s. Outras velocidades podem ser implementadas: 1200, 2400 ... 38,4 k, 56 k ou 115 kb/s.	Mestre-escravo, com mestre único	Depende da camada física. Para EIA/ TIA 485-A é possível utilizar barreiras e cabos apropriados para Ex-I	Não incluída na especificação do protocolo. Pode ser implementada na aplicação	Sim. É um dos protocolos mais difundidos do mundo para aplicações de chão de fábrica, tendo suporte nativo em quase todos os fabricantes	Sim, ao utilizar escravos inteligentes. Depende da intervenção do mestre para troca de mensagens entre escravos	Suporte nativo por quase todos os sistemas SCADA, softwares gratuitos disponíveis para integração com OPC. Vários fabricantes desenvolvem seus próprios softwares. Sofwares para testes podem ser encontrados em: www.modbusida.org/tech.php	Amplamente utilizado na área de automação industrial, principalmente na indústria de manufatura.	OPC é a ponte entre os processos e dispositivos no chão de fábrica e as aplicações em qualquer lugar da planta e a empresa. Sua funcionalidade plug-and-play permite que se foque nas atividades de valor adicional através do OPC. Com o advento da Indústria 4.0, Modbus TCP e OPC podem ser facilmente implantados.		Com conversores de MODBus para MQTT, Wif, Bluetooth, Zigbee, OPC, LoRaWAN etc. ODVA possui um grupo específico chamado SIG para DeviceNet of Iiot.
EtherCAT IEC/PAS 62407Parte 2 da IEC 61784-2; integrado na última versão da IEC 61158 e IEC61800-7 ISO 15745 EtherCAT Technology Group. www.ethercat.org	Garantida através da implantação do mestre e da utilização dos chips para os escravos	Total com dispositivos de outras redes como Profibus, CANOpen, DeviceNet, Ethernet, etc; através de gateways inseridos nas estações EtherCAT.	65535 dispositivos podem ser conectados	1000 pontos de E/S distribuídos são atualizados em 30 microssegundos. 12.000 pontos de E/S distribuídos são atualizados em 300 microssegundos	Mestre-escravo	Não disponível no momento	Sim. Redundância de meio físico e mestres redundantes	O mestre EtherCAT pode ser implementado em CPUs de PCs e PLCs. Integração, também, através de rede Ethernet	Sim, dispositivos inteligentes tais como PCs, PLCs e/ou sensores/atuadores inteligentes podem ser conectados	Existem softwares de configuração, porém softwares de programação não necessitam ser dedicados. Integra-se a todo software de supervisão	Todos os tipos de indústrias (processo e manufatura), além de ser extremamente eficiente em máquinas. Sua topologia flexível permite que seja aplicado em automação predial. Pode-se utilizar em aplicações que requerem medições de eventos extremamente rápidos (laboratórios, etc.)	OPC é a ponte entre os processos e dispositivos no chão de fábrica e as aplicações em qualquer lugar da planta e a empresa. Sua funcionalidade plug-and-play permite que se foque nas atividades de valor adicional através do OPC. Com o advento da Indústria 4.0, EtherCAT e OPC UA podem ser facilmente implantados	A integração EtherCAT com IIoT (Internet das Coisas Industrial) é viabilizada pela sua compatibilidade com redes Ethernet existentes, permitindo a coleta e análise de dados em tempo real de dispositivos de automação, sensores e atuadores, que podem então ser enviados para plataformas de nuvem para monitoramento, otimização de processos e tomada de decisão inteligente.	Existe uma série de produtos que permite integrar o EtherCAT com uma rede MQTT. Eles permitem a interface de um mestre EtherCAT com um servidor MQTT. No lado MQTT, os conversores permitem um acesso rápido e fácil ao mundo IoT e são compatíveis com servidores IoT (Microsoft Azure, Amazon AWS, IBM Cloud, Google Cloud... etc e servidores personalizados) que suportam o protocolo MQTT. A comunicação MQTT pode ser criptografada utilizando os protocolos TLS/SSL, garantindo uma comunicação segura e ainda de acordo com a IEC 62443 (padrão de referência em cibersegurança industrial). Integração com Zero Trust e segmentação de rede em IIoT.
EtherNet/IP TIA - 1005 IEEE 802.3 IEEE 802.11 IEEE 802.1Q/p IEC 61508, SIL3 EN 954-1, Cat 4 IEEE-1588 RFC 1631 & RFC 1918 EtherNet/IP & ODVA www.odva.org	100% com outros produtos EtherNet/IP certificados pela ODVA	Interconectividade através de roteamento transparente com DeviceNet e ControlNet. Através de gateway pode se conectar a redes de campo H1 da Fieldbus Foundation e PA da Profibus. Estão disponíveis gateways para demais protocolos abertos. Através de camada de software é possível a disponibilização de dados via OPC-DA	Praticamente ilimitado.	100 Mbps 1Gbps Full duplex e Half duplex	Tráfego unicast, multicast e broadcast com prioridade QoS conforme IEEE 802.1Q/p. Troca de dados no modelo produtor/ consumidor ou Classe3(message)	Através de bridge com roteamento transparente para ControlNet possui certificação Ex para área de risco. Pode ainda se utilizar do padrão Ethernet-APL (Advanced Physical Layer) sem necessidade de conversores intermediários	Possibilidade de redundância com isso do protocolo PRP (Parallel Redundancy Protocol) com dois caminhos físicos independentes conforme normatizado na IEC 62439. Há ainda a opção de alta disponibilidade através do protocolo DLR (Device Level Ring). Outros protocolos podem ser usados na redundância ou alta disponibilidade entre switches tais como RSTP, MRP, HSR e outros.	Sim. Permite a comunicação entre PLCs, PACs, PCs e SDCDs para a troca de dados e para Inter travamento	Sim. Permite o controle distribuído com troca de mensagens do tipo Produtor/Consumidor ou MSG através de dispositivos inteligentes como racks de E/S, soft-starters, relés de proteção, sistemas de visão/imagem, controladores, transmissores, IHMs, etc	Sem necessidade de softwares especiais, sem necessidade de drives especiais, sem necessidade de switches proprietários	Qualquer tipo de indústria com aplicações de controle discreto, de processo ou batelada, controle de movimento, posição ou velocidade, automação de segurança e automação da Informação	OPC é a ponte entre os processos e dispositivos no chão de fábrica e as aplicações em qualquer lugar da planta e a empresa. Sua funcionalidade plug-and-play permite que se foque nas atividades de valor adicional através do OPC. Com o advento da Indústria 4.0, EthernetIP e OPC UA podem ser facilmente implantados.	A EtherNet/IP é um dos principais habilitadores da Indústria 4.0 e da IIoT (Industrial Internet of Things). Por ser baseada em Ethernet padrão (IEEE 802.3) e TCP/IP TCP/IP, integra-se de forma nativa com protocolos e serviços de TI, viabilizando a convergência entre TI e TO (IT/OT Convergence). Essa integração permite que dados de dispositivos de automação sejam disponibilizados em sistemas corporativos e em plataformas de análise, utilizando tecnologias como OPC UA, MQTT, AMQP ou REST APIs, geralmente por meio de gateways ou middleware. Protocolos de infraestrutura de TI, como SNMP, NTP, DNS/ DHCP, Syslog, LDAP, TLS/DTLS (CIP Security), também podem ser aplicados em redes EtherNet/IP para gerenciamento, sincronização e segurança. Com o advento do Ethernet-APL (Advanced Physical Layer), a EtherNet/IP pode ser estendida diretamente até os instrumentos de campo em plantas de processo, inclusive em áreas classificadas, garantindo interoperabilidade entre fabricantes e comunicação digital de alta velocidade com segurança intrínseca. Assim, a EtherNet/IP não apenas garante o controle em tempo real, mas também atua como ponte entre o chão de fábrica e a nuvem, permitindo que dados industriais sejam explorados em aplicações de IIoT, manutenção preditiva, otimização de processos e integração corporativa.	Assim como MQTT, Ethernet/IP é um protocolo aberto e que trabalha na camada de aplicação utilizando o standard OSI e modelo TCP/IP. Podem conviver sob uma mesma infraestrutura com MQTT e dados coletados de sistemas industriais através do Ethernet/IP podem ser disponibilizados para MQTT através de softwares, conversores e gateways. Um dispositivo pode ter ambos os protocolos incorporados.
Foundation IEC 61158 ISA SP50 Fieldcomm Group www.fieldcommgroup.org	100% para os equipamentos FF certificados de Foundation	Vários tipos de interconectividade estão disponíveis através do FF HSE onde se pode conectar as redes de campo H1 à Ethernet e demais protocolos através de gateways e através dos vários sistemas de controle presentes no mercado, que conectam as redes FF aos demais protocolos e tecnologias existentes.	Até 32 instrumentos podem ser conectados à rede FF H1 devendo-se verificar o consumo total dos equipamentos para que não se ultrapasse a corrente total do barramento, sendo que a quantidade típica de nós está entre 8 e 12. Alternativamente, é possível a utilização de trunk de alta potência.	Estabelecidas nas Normas: 31.25 kb/s no nível H1 do FF, 100Mbps à 1Gbps para rede Ethernet FF HSE	O Tráfego na rede H1 é determinístico com comunicação Cliente/Servidor, Produtor/ Consumidor ou ponto-a-ponto para cada tipo de informação. A Rede FF HSE utiliza a camada de enlace do padrão Ethernet, sendo, portanto, CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with collision detection).	A rede H1 é apropriada para uso em áreas classificadas, através de segurança intrínseca utilizando barreiras FF Entity ou o modelo FISCO.	Vários níveis de redundância: Fontes de Campo, Condicionadores de Sinal, Cartões de Interface, Controladores, Mestre de Comunicação (LAS) e Redes Ethernet. Instrumentos de campo podem manter controle e indicação local funcionando se o SDCD, PLC ou gateway não estiverem disponíveis.	A rede FF HSE pode se conectar diretamente a PCs, PLCs ou SDCDs. As redes H1 já existem de forma nativa em PLCs e SDCDs, sendo mais comuns nestes últimos.	A inteligência está presente no alto nível de diagnóstico do instrumento, da malha e do processo, e controle no campo, permitindo que malhas de controle sejam executadas no campo. Tanto os diagnósticos como o controle no campo são disponibilizados através de blocos funcionais, propiciando uma forma uniforme de configuração para todo o sistema.	O FF define uma camada de usuário, definindo a forma como as interfaces de configuração devem ser criadas, padronizando assim os softwares de comunicação. Gerenciamento de ativos, configuração, calibração, diagnósticos básicos e avançados através dos softwares de mercado baseados na tecnologia EDDL. Os demais softwares de supervisão, MES, controle avançado, PIMS, gerenciamento de ativos se conectam as redes FF através de PLCs, SDCDs ou interfaces de comunicação como OPC, sendo que todos os sistemas e softwares apresentam integração total com o protocolo FF.	Para qualquer tipo de controle de processo e manufatura. Recentemente foi desenvolvida a nova funcionalidade para aplicações de segurança até SIL3 (FF-SIF).	OPC é a ponte entre os processos e dispositivos no chão de fábrica e as aplicações em qualquer lugar da planta e a empresa. Sua funcionalidade plug-and-play permite que se foque nas atividades de valor adicional através do OPC FF. Com o advento da Indústria 4.0, FF e OPC UA podem ser facilmente implantados.	Baseado na IEEE 802.3, com um único par de fios operando a 10 Mbits/s com comunicação full-duplex, levando sinal de comunicação e alimentação mesmo em áreas não classificadas. Permite até 60W de alimentação em áreas não classificadas. Maior quantidade de equipamentos: até 50 dispositivos de campo de até 500 mW cada um em conjunto com comunicação operando à velocidade de 10 Mbps usando apenas 1 par de fios (que pode ser aproveitado no caso do Profibus-PA e FF). O comprimento ponto a ponto máximo é de 1000 m e spurs de até 200 m. O Ethernet-APL suporta qualquer topologia.	Fácil conectividade através de Link Devices e conectividade OPC-UA e mesmo gateways com MQTT, Wifi, LoraWan etc.
HART Communication Protocol Bell202 communication standart IEC 8013 IEC 801-4 HCF revisão 5.0 Fieldcomm Group www.fieldcommgroup.org	Sim, através de conjunto de comandos universais e "Common Practice", além de DDs para comandos específicos Suportado por praticamente todos os instrumentos de campo, sistemas de controle e de gerenciamento de ativos	Geralmente acoplado a sinais analógicos (4-20 mA, 0-20 mA, 1-5 VDC etc.). Pode ser integrado a sistemas de controle e/ou gerenciamento de ativos através de conexão direta a cartões de entrada analógica que suportem HART. Mas podem também ser integrados via multiplexadores ou remotas comunicando através de Modbus, Ethernet, Fieldbus, Profibus, Profinet, HART IP (HART por Ethernet).	Frequentemente usado ponto a ponto, quando acoplado com o sinal analógico. Mas pode também ser utilizado em multidrop, com até 15 instrumentos na rede. Alguns sistemas ou acopladores de campo suportam HART em multidrop.	Com 1.200 bits/s Ele funciona também com muitos sistemas de controle. A saúde do instrumento de campo e monitorada periodicamente pelo sistema e as malhas de controle podem ir para manual ou posição de segurança se o instrumento tem problema. E usado também para sincronizar a faixa do sinal analógico do instrumento com a do sistema	Polling, burst	Através de módulos intrinsecamente seguros ou via barreira	Não	Comunicam com controladores de SDCDs e PLCs através de seus cartões de entrada e saída analógicas que, em geral, que suportam HART. Dos controladores a informação pode ser transferida para sistemas de gerenciamento de ativos ou processamento remoto (IIoT). Também são usados multiplexadores, estacoes de entrada e saída etc.	Blocos de função que rodam algoritmo de controle PID nos instrumentos específicos Instrumentos de campo podem utilizar HART para colher dados de outros sensores e mesmo para controle	Gerenciamento de ativos, configuração, calibração, diagnósticos básicos e avançados através dos softwares de mercado baseados na tecnologia EDDL e FDT/DTM Sistemas de controle utilizam HART em conjunção com o sinal analógico para controle. HART fornece dados sobre a confiabilidade da medição e permite sincronização da faixa de medição entre o sistema e os transmissores de campo. Ferramentas para PC/Windows e Android.	Para qualquer processo que necessite de instrumentação inteligente de campo: químico e petroquímico, açúcar e álcool, papel e celulose, automação predial, alimentos e bebidas, cimento, vidro e fibra ótica, metalurgia, mineração; indústria de processo em geral	OPC é a ponte entre os processos e dispositivos no chão de fábrica e as aplicações em qualquer lugar da planta e a empresa. Sua funcionalidade plug-and-play permite que se foque nas atividades de valor adicional através do OPC. Com o advento da Indústria 4.0, HART IP e OPC UA podem ser facilmente implantados.	Dispositivos inteligentes na rede Hart disponibilizam várias informações que podem ser integrados e transportados para sistemas de relatórios, analíticos trazendo assim diagnósticos e informações adicionais dos dispositivos habilitando e facilitando uma rápida tomada de decisão.	Necessário conversão através de software ou gateway ou que o dispositivo tenha ambos os protocolos incorporados
HART-IP Hart/IP Fieldcomm Group www.fieldcommgroup.org	Sim, através de conjunto de comandos universais e "Common Practice", além de DDs para comandos específicos. Permite interoperabilidade entre equipamentos de fabricantes diferentes em mesma rede. Utiliza um protocolo de comunicação altamente sofisticado e seguro, padronizado pelas normas IEC e regulamentado pelo FieldComm Group. Instrumentos só são registrados quando passam pelos testes de interoperabilidade. E a utilização dos tradicionais comandos HART permite fácil e segura integração com sistemas, instrumentos e ferramentas existentes. Programadores HART podem ser usados para configurar e calibrar os instrumentos, por exemplo	O protocolo HART é o protocola mais utilizado no mundo atualmente garantindo ampla interconectividade. Como o Hart/IP é baseado em protocolos Ethernet/UDP/TCP, o mesmo equipamento pode conter outros protocolos Ethernet simultaneamente. Conexões também podem ser feitas através de interfaces e gateways. Outros métodos como Ethernet/ IP e OPC já estão disponíveis.	O número máximo lógico de nós é limitado somente pela capacidade da infraestrutura da rede implantada	Máximo de 1GB/s	Protocolo Ethernet utilizando TCP, TLS ou UDP, DTLS. Comunicação segura e ainda de acordo com a IEC 62443 (padrão de referência em cibersegurança industrial). Integração com Zero Trust e segmentação de rede em IIoT.	HART/IP suporta segurança intrínseca quando utilizado em equipamentos com interface avançada Ethernet (APL)	Redundância de rede pode ser implementada utilizando infraestrutura redundante específica para redes Ethernet.	Hart/IP Fieldcomm Group www.fieldcommgroup.org	Sim, através de conjunto de comandos universais e "Common Practice", além de DDs para comandos específicos. Permite interoperabilidade entre equipamentos de fabricantes diferentes em mesma rede. Utiliza um protocolo de comunicação altamente sofisticado e seguro, padronizado pelas normas IEC e regulamentado pelo FieldComm Group. Instrumentos só são registrados quando passam pelos testes de interoperabilidade. E a utilização dos tradicionais comandos HART permite fácil e segura integração com sistemas, instrumentos e ferramentas existentes. Programadores HART podem ser usados para configurar e calibrar os instrumentos, por exemplo.	O protocolo HART é o protocola mais utilizado no mundo atualmente garantindo ampla interconectividade. Como o Hart/IP é baseado em protocolos Ethernet/UDP/TCP, o mesmo equipamento pode conter outros protocolos Ethernet simultaneamente. Conexões também podem ser feitas através de interfaces e gateways. Outros métodos como Ethernet/ IP e OPC já estão disponíveis.	O número máximo lógico de nós é limitado somente pela capacidade da infraestrutura da rede implantada	Máximo de 1GB/s	Protocolo Ethernet utilizando TCP, TLS ou UDP, DTLS. Comunicação segura e ainda de acordo com a IEC 62443 (padrão de referência em cibersegurança industrial). Integração com Zero Trust e segmentação de rede em IIoT.	HART/IP suporta segurança intrínseca quando utilizado em equipamentos com interface avançada Ethernet (APL).
IEC IEC 61850, UCA (Utility Communications Architecture) e EPRI (Electric Power Reserch Institute) ambos membros da IEC(International Electrotechnical Comission) www.iec.ch	Entre IEDs de diferentes fabricantes, permitindo o uso e a troca irrestrita de dados a fim de que sejam realizadas suas funcionalidades dedicadas individuais. Assim, entende-se a habilidade de dois ou mais IEDs de um mesmo fabricante, ou de fabricantes diferentes, de trocar informações e usar estas informações para uma correta cooperação	100% entre IEDs em comunicação horizontal prevista na Norma IEC61850, através das denominadas mensagens GOOSE.	A norma IEC 61850 padronizou um conjunto de 13 grupos de nós lógicos. Podem-se citar como exemplo os grupos de funções de proteção, de medição e de monitoramento	Fornece um padrão de comunicação que permite intertravamentos de alta velocidade incluindo sinais de disparo e transmissão de sinais digitais de TC e TP em redes Ethernet.	Comunicação horizontal através das denominadas mensagens GOOSE, realizadas através de informações do tipo multicast lançadas na camada OSI mais inferior e atingem de maneira rápida todos os componentes conectados a esta rede	Com o aumento da capacidade de processamento e memória, os IEDs podem cada vez mais realizar funções mais inteligentes, melhorar seu autodiagnóstico, e aumentar o processamento múltiplo, ou seja, um mesmo conjunto de dados pode ser processado por diferentes funções de maneira simultânea, aumentando a segurança e disponibilidade do sistema	Todo dispositivo (IED) pode ser aplicado com redundância. Quando rede em anel é utilizada para interligar os IEDs o processo de redundância aplica-se as rotinas de mensagens GOOSE	A Norma IEC 61850 padroniza a interface de comunicação, ou seja, o modelo de dadas de objetos, facilitando a interação entre a configuração dos IEDs e o processa de automação propriamente dito. Ferramentas apropriadas surgem no mercado, com a vantagem de que a linguagem de configuração é também padronizada: arquivos do tipo SCL.	A IEC 61 850 é rica na semântica e padronização de modelo de dados. Adicionalmente aos tipos de dados básicos para pontos de dados comuns os modelos de dados da IEC 61850 são orientados por objeto e também definem como são organizados em agrupamentos funcionais sob uma rigorosa padronização de nomenclatura.	A linguagem de programação SCL (Substation Configuration Language) é composta pelos arquivos de Descrição de Configuração de IED (ICD), Descrição de Configuração de Sistema (SCD) e Especificação do Sistema (SSD). Portanto é necessário um aplicativo específico para cada um desses arquivos	A IEC 61850 é uma norma internacional destinada a aplicações em geração, transmissão e distribuição de energia, monitoramento e controle distribuída ponto-aponto. A IEC 61850 proporciona redução de custos de integração e de ciclo de vida permitindo desta forma, que os usuários se concentrem em estruturas que suportem dispositivos e aplicações de última geração, o que antes não era possível com o uso de protocolos proprietários	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Profinet, por exemplo.		
InterBus DIN 19258 EN 50254 InterbusClub www.interbusclub.com	100% com produtos homologados pelo Interbus Club. Através da definição do Process Data e da atribuição do ID, é possível a inclusão de componentes que possuem o chip SUPI 3 ou 4 e com o padrão FDT	Através de componentes de hardware, são interconectáveis informações das redes: Profibus,AS-I, Ethernet, Profinet	Com um único mestre é possível ter 254 nós na rede, e 126 periféricos comunicando-se em PCP ou um total de 8192 pontos de entrada e saída.	500 Kb/s e 2Mb/s	Master Determinístico baseado no princípio One total Frame, com estruturas de cabeamento em anel e árvore	Não diretamente	Não	Sim através de hardware e drives de comunicação de mercado	Através de Comunicação PCP ou Process Data	CMD, OPC, DDI, HLI	Qualquer segmento da indústria	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Profinet, por exemplo.		Integração à IIoT com gateways com os mais diversos protocolos, por ex., MQTT, Wifi etc.
IO-Link IEC 61131-9 IO-Link www.io-link.com	100% entre os produtos homologados, produzidos pelos fabricantes compatíveis com IO-Link.	Qualquer protocolo através de gateways e proxies de mercado.	Comunicação ponto a ponto entre mestre e sensor/atuador. Cada dispositivo IO-Link ocupa uma conexão IO-Link do mestre.	Três taxas de transmissão disponíveis, de 4,8 kBaud, 38,4 kBaud e 230,4 kBaud.	Mestre/Escravo – Ponto a ponto. Cíclica e acíclica.	Não	Não	Sim, diretamente ou através de gateways ou proxies.	Sim, mestres, atuadores e sensores possuem arquivos IODD que permitem maior transparência e diagnósticos ao nível de controle. Troca de dados inteligente entre sensor/atuador e mestre IO-Link. Dados de parametrização salvos no mestre e dispositivos IO-Link, permitem a sua substituição rápida (ex.: durante manutenção) sem a necessidade de ferramentas/ softwares especiais. Configurações individuais de dispositivos através do arquivo IODD permitem que dispositivos binários convencionais sejam substituídos, facilmente, por dispositivos IO-Link com capacidade de processamento local no próprio dispositivo (setpoints, alarmes, tipo de operação etc.).	Software de configuração (diversos fabricantes) para configuração das portas IO-Link dos mestres e determinação dos dispositivos IO-Link conectados.	Aplicações nos mais diversos setores da indústria podem se beneficiar dos três principais pilares da tecnologia IO-Link, que são: Instalação simplificada, configuração automática de parâmetros e diagnósticos expandidos. Benefícios que garantem custos reduzidos, facilidade de operação, instalação simplificada, maior flexibilidade de instalação, maior transparência de dados do processo, entre outros.	Sim através dos mestres, com outros protocolos	Dispositivos habilitados por IO-Link não só transmite dados da máquina ou sensor, mas sim possibilita uma série de configurações, diagnósticos e informações adicionais permitindo assim uma maior visibilidade do dispositivo e facilitando uma tomada de decisão.	Necessário conversão através de software ou gateway ou que o dispositivo tenha ambos os protocolos incorporados. A integração IIoT pode ser feita com vários protocolos e gateways (MQTT, Wifi, por ex.) ou ainda com conversores para outros protocolos por ex, PROFINET,Ethernet/IP e EtherCAT que permite a comunicação com vários sensores, de formaparalela em nuvem de aplicações IIoT e comunicação em redes e com PLCs
KNX ISO/IEC 14543-3 CENELEC EN 50090 CEN EN 13321-1 GB/T 20965 KNX association www.knx.org	100% entre equipamentos do mesmo protocolo, inclusive de outros fabricantes	Qualquer protocolo através de gateways de mercado.	255 por linha, podendo chegar à 57375 por todo o sistema	9600kb/s	Cíclica e polling via talking pass	Depende da camada física.	Não é necessário	Sim, bastando ter capacidade de falar no protocolo KNX, qualquer outro protocolo através de gateway ou via OPC nativo.	Sim, cada módulo possui inteligência própria	Único, chamado ETS, desenvolvido e mantido pela associação KNX	Automação predial e residencial.	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Profinet, por exemplo.		Integração à IIoT com gateways KNX IoT com os mais diversos protocolos, por ex., MQTT, Wifi etc.
LonWorks EIA-709 www.lonmark.org	Garantida através de variáveis "tipadas", as SNVTs	Com gateways apropriados (considerando interconectividade como sendo a possibilidade de dispositivos LON se comunicarem com dispositivos que utilizam outros protocolos)	Composto de até 255 subnets onde podem existir até 127 "nós", ou seja, 32.385 "nós" podem existir num domínio LON.	Par trançado: 78 kb/s ou 1.25 Mb/s	Não	Não	É possível existir redundância de módulos.	Total. Nas PCs através de cartões de interface de rede. Nos PLCs através de módulos de comunicação apropriadas	Sim	Existem softwares para instalação de redes LON, bem como softwares para programação dos dispositivos LON	Automação Industrial, Automação Predial, Transportes, Utilidades e Automação Residencial	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Profinet, por exemplo.		A integração IoT pode ser feita com vários protocolos e gateways (MQTT, por ex.) ou ainda com conversores para outros protocolos com conectividade, por ex: • Lonworks para BACnet • Lonworks para Modbus • Lonworks para KNX • Lonworks para SNMP • Lonworks para HTTP
Modbus-IDA IEEE 802.3 com Modbus TCP ou com Modbus RTU encapsulado na camada de aplicação do modelo OSI Modbus-IDA www.modbus.org IEEE 802 www.ieee802.org	Protocolo aberto com total interoperabilidade multivendor	Acessórios para conexão física padrão Ethernet.IDA e ODVA trabalham na interoperabilidade entre CIP/Ethernet/IP e Modbus TCP/IP. Gateways disponíveis para um grande número e outros protocolos	Ilimitado - Cascateamento de Hubs e Switchs.	100Mb/s - Alto troughput através de sistemas Publisher Subscriber	Estatístico conforme IEEE 802.3 (CSMA/CD) O meio físico pode ser qualquer meio bit-serial como a RS-232 C, RS-485 ou fibra. Modos de comunicação ou procedimentos de transmissão: modo desbalanceado e estações sequencialmente. Neste caso, o mestre é a estação primária e inicia todas as transferências de mensagens. As demais estações são secundárias e só transmitem quando são requisitadas. No modo balanceado, cada estação, mestre e escravo, pode iniciar transferências de mensagens. Pode-se ter a condição de multidrop, mas somente em modo desbalanceado. O Modbus também pode ser usado como um protocolo da camada de aplicação de redes industriais tais como TCP/IP sobre Ethernet e MAP. 0 Modbus-X difere do padrão Modbus somente pela ordem dos 4 bytes para ponto flutuante que é reversa para atender compatibilidade de aplicação.	Não disponível de forma direta	Sim, existe uma grande gama de módulos de comunicação e switches que fornecem este recurso	Permite a comunicação entre PLCs; entre PLCs e sistemas de E/S e com SDCDs ou Sistemas de Supervisão. Modelos Client/Server.	Sim, ao utilizar escravos inteligentes, e por permitir arquitetura multi-mestre	Suporte nativo por quase todos os sistemas SCADA, softwares gratuitos disponíveis para integração com OPC. Vários fabricantes desenvolvem seus próprios softwares. Sofwares para testes podem s er encontrados em: www.modbus-ida.org/tech.php	Sistemas de transmissão e geração de energia em software SCADA. Amplamente utilizado na área de automação industrial, desde o chão de fábrica até o Sistema de Supervisão	OPC é a ponte entre os processos e dispositivos no chão de fábrica e as aplicações em qualquer lugar da planta e a empresa. Sua funcionalidade plug-and-play permite que se foque nas atividades de valor adicional através do OPC. Com o advento da Indústria 4.0, Modbus TCP e OPC podem ser facilmente implantados.	Baseado na IEEE 802.3, com um único par de fios operando a 10 Mbits/s com comunicação full-duplex, levando sinal de comunicação e alimentação mesmo em áreas classificadas. No caso, seria o meio físico do MODBUS TCP/IP.	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Modbus para MQQT, LoraWan, GPRS/GSM, por exemplo.
ETHERNET POWERLINK IEEE 802.3 IEC 61784-2 EPSG (Ethernet POWERLINK Standardization Group) www.ethernet-powerlink.org	100% para equipamentos de diversos fornecedores. Arquivos de descrição de dispositivo XML (XDD) compatíveis com perfis CANopen.	Qualquer protocolo Ethernet pode ser executado na parte assíncrona do POWERLINK, sem qualquer impacto no comportamento de tempo real da rede. As funções de roteamento são baseadas no mecanismo NAT.	Cada rede POWERLINK suporta até 240 nós. Uma vez que redes POWERLINK podem ser conectadas e sincronizadas umas as outras, o número total de nós é quase ilimitado	O POWERLINK é baseado em Ethernet padrão, portanto o protocolo não limita a velocidade. POWERLINK pode ser utilizado a 100Mbits/s ou a 1Gbit/s.	Mestre/Escravo. POWERLINK é uma rede de tempo real e determinística com precisão abaixo dos 100 nanossegundos. Tráfego cruzado direto entre todos os nós. A banda assíncrona é reservada para protocolos de tempo não reais (TCP/IP...).	Sim, via open SAFETY. Protocolo com certificação TÜV – IEC 61508 SIL 3, PL e aprovada como padrão internacional de segurança – IEC 61784-3. Perfis de SafeMotion certificados – IEC 61800-5-5	Sim, as especificações do POWERLINK incluem redundância de Mestre, cabeamento e anel.	Sim, através de arquivos XDD.	Sim. Graças ao seu mecanismo de tráfego cruzado direto, o POWERLINK pode ser perfeitamente utilizado em aplicações distribuídas de alto desempenho.	Existem diversas ferramentas para configuração de redes POWERLINK no mercado. Exemplo disso é a ferramenta de código-aberto (openCONFIGURATOR), a qual idealmente complementa a stack POWERLINK de código-aberto openPOWERLINK.	O POWERLINK é utilizado em todos os tipos de processos e automações industriais. A variedade de produtos com POWERLINK é ampla: PLC, I/Os, IHM, Drivers, Câmeras, Sistemas Pneumáticos, Robôs, encoders, sensores... Controle Safe Motion SIL 3 e I/Os remotos de segurança estão disponíveis com o uso do openSAFETY.	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Profinet, por exemplo.		Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways IoT edge e conversores/gateways para MQQT por exemplo, além da tecnologia estar preparada para aplicações OPC-UA.
PROFIBUS IEC 61158 IEC 61784 DIN 19245 EN 50170 Profibus & Profinet International www.profibus.com www.profibus.com.br	100% para produtos credenciados pela PNO (Organização Profibus Internacional); baseado em arquivos GSD, DDL e DTM no caso do Profibus PA (neste caso também através de blocos funcionais). Interoperabilidade e Intercambiabilidade funcional entre os dispositivos asseguradas para classes de dispositivo via perfis de aplicação (Profibus Profiles), ex.: PROFIdrive, PROFIsafe,Profibus PA Profile etc.	Através de funções de roteamento entre redes disponibilizadas por cada modelo específico de PLC / SDCD. Através do uso de Proxy para Ethernet (Profinet); ou através de gateways disponíveis no mercado. Existem gateways Profinet para Profibus-PA com grande versatilidade e flexibilidade e repetidores óticos Profibus PA	Cada mestre Profibus DP pode se conectar a até 125 nós, subdivididos em segmentos de 32 nós. Dependendo do modelo do PLC / SDCD podem ser utilizados até 10 mestres Profibus distintos em uma mesma CPU. Em relação ao Profibus PA podem ser conectados vários instrumentos por DP/PA ou link device, dependendo do fabricante destes gateways. Estão disponíveis no mercado ainda repetidores Óticos Profibus-PA,	Profibus DP: de 9.600 Kb/s até 12 Mb/s; Profibus PA: 31,25 Kb/s	Master/slave, peer-to-peer, multicast e cíclico para transferência de dados de controle e diagnósticos, e acíclico para gerenciamento de ativos e configuração	Profibus DP: através do meio físico RS-485IS (com cabos de segurança aumentada e barreira de segurança intrínseca); Profibus PA: através da utilização dos modelos Ex para os DP/PA link/ couplers, de acordo com o modelo FISCO	Sim, existindo um profile específico para este fim, o que possibilita a redundância de CPU/ mestre de rede, de meio físico (tanto elétrico quanto óptico) quanto dos dispositivos de I/O, inclusive com redundância em nível Profibus-PA. Existem também soluções proprietárias utilizando conexão via backplane ou fibra entre CPUs	Sim facilmente através de arquivos GSDs	Sim através da utilização de escravos inteligentes (com processamento local), sendo possível inclusive a implementação de estratégias de transferência de controle Bumpless entre a CPU com o mestre Profibus e o escravo inteligente. Existe ainda no DPV-2, a possibilidade de comunicação entre escravos, ganhando em performance de execução. No caso do Profibus-PA com equipamentos de campo ou painel, remotas E/S, inclusive executando lógicas com FFB.	Normalmente o software de configuração do controlador (PLC / SDCD) já contempla todas as funções necessárias para a configuração da rede. Em caso contrário, é necessário o uso de um dos softwares de configuração de rede padrão disponíveis no mercado. Com relação aos softwares supervisórios, basicamente todos possuem drivers de comunicação / interfaces OPC para conexão com a rede Profibus através de placas de comunicação disponíveis no mercado. Em termos de configuração e gerenciamento de ativos, existem softwares baseados em EDDL, FDT/DTM Existem também no mercado ferramentas que facilitam diagnósticos e a manutenção, tais como analisadores de rede. Pode-se ter a configuração através de interfaces USB/Profibus-PA ou Bluetooth/Profibus-PA com equipamentos PA.	Todo tipo de indústrias de processo e manufatura; sistemas híbridos; implementação de sistemas de automação e controle distribuídos (CPUs + Remotas de I/O em rede); interligação de sistemas de automação (PLCs e SDCDs) com inversores de frequência, sistemas de pesagem, leitores de código de barras, encoders, robots, CCMs inteligentes, sistemas de medição de energia, etc; implementação de sistemas instrumentados de segurança com remotas de I/O em rede em SIL 3/ AK 6 (ProfiSafe); implementação de redes de instrumentação de campo (Profibus PA)	A integração com o OPC UA é um dos fatores chaves na escolha e uso dos protocolos, inclusive conforme acordo de cooperação* mútua entre a Profibus & Profinet International e a OPC Foundation assinado em novembro de 2015. As informações de qualidade da rede e dados de processo também podem ser disponibilizadas via OPC-UA, utilizando sistemas de monitoramento disponíveis no mercado	No caso do Profibus-PA, equipamentos até o Profile V3.xx podem ser conectados nos Field Switches APL, aproveitando a base instalada e até utilizando os mesmos cabos de acordo com a IEC 61158-2. O Ethernet-APL suporta qualquer topologia.	Fácil conectividade através de controladores Profibus com Profinet e conectividade OPC-UA e mesmo gateways com MQTT, Wifi, LoraWan etc.
PROFINET IEEE 802.3 IEC 61158 IEC 61784 Profibus & Profinet International www.profibus.com www.profibus.com.br	100% multivendor para produtos credenciados pela Organização Profibus/Profinet Internacional; Interconectividade assegurada pelos arquivos de configuração Profinet GSDML (evolução da funcionalidade dos arquivos GSD do Profibus para o Profinet através do uso da tecnologia XML); Interoperabilidade e Intercambiabilidade funcional entre os dispositivos são asseguradas via transposição dos perfis de aplicação (Profinet Profiles) existentes, tais como PROFISafe, PROFIDrive, PROFIEnergy e Profibus PA Profile	Via conceito de proxies (também repetidores ou gateways), o Profinet apresenta uma integração transparente com os protocolos Profibus DP/PA, Interbus-S, AS-Interface, IO Link, CAN Open, BACNET, Modbus, Ethernet/ IP, OPC UA, MQTT, AMQP, IEC870-5-104 e DNP3.0 para citar alguns exemplos rotineiros. O Profinet permite comunicação simultânea e irrestrita no mesmo cabo com qualquer protocolo de comunicação (industrial ou de escritório) padrão Ethernet (IEEE 802). Inclusive outros protocolos de comunicação real time, como o IEC61850 por exemplo, não sendo necessária a segregação física ou virtual desses protocolos.	Praticamente ilimitado, podendo ocorrer alteração na topologia instalada ou mesmo sua expansão	100 Mb/s, full duplex; Gigabit em backbone. Tempo de ciclo de até 31,25 µs e flutuação (jitter) muito abaixo de 1 µs, por meio das tecnologias Fast Foward (FF), Dynamic Frame Packaging (DFP) e Fragmentação de Telegramas.	Troca cíclica de dados no modelo Produtor/Consumidor, com priorização QoS (Quality of Service) no layer 2 (não usa o IP, apesar de haver sua determinação baseado no nome do dispositivo para efeito de diagnósticos e configuração) baseado na IEEE 802.1p. Transmissão tipo Unicast (não gera sobrecarga de tráfego na rede).	Em combinação Profinet com Profibus, podem facilmente ser implementadas de forma transparente via o conceito de proxies (também repetidores ou gateways) Profinet/Profinet. Tão logo o padrão Advanced Physical Layer (Ethernet a dois fios) torne-se um padrão Ethernet (IEEE 802), será possível a existência aplicações Profinet diretamente em áreas classificadas sem o uso de equipamentos adicionais. Já foram relatados usos de Profinet em áreas classificadas através de links de comunicação sem fio (WiFi) e redes óticas.	Sim, via topologia em anel para o meio físico com as tecnologias MRP (Media Redundancy Protocol), MRPD (Media Redundancy with Planned Dublication), RSPT (Rapid Spanning Tree), PRP (Parallel Redundancy Protocol) e HSR (High Speed Seamless Protocol). Também é possível redundância de sistemas, com dois controladores (PN IO Controllers) sincronizados e através de redundância de dispositivos de campo (PN IO Devices).	Sim, através de porta Ethernet nativa nesses equipamentos e/ou placas de comunicação adicionais. Adicionalmente o Profinet pode interagir na automação de processos conforme especificações previstas no desenvolvimento do protocolo (PN PA). Atualmente já existem produtos no mercado com a denominação Profinet PA Ready, os quais implementam um conjunto mínimo de funcionalidades técnicas necessárias em redes de automação de processo, seja através de sistemas baseados em PC, PLCs, DCSs ou SDCDs.	Sim, através da utilização de dispositivos inteligentes com processamento local (I-Device -Intelligent IO-Device) ou compartilhado (Shared Device), servindo como base para arquiteturas de automação totalmente modulares e distribuídas, com comunicação direta Controlador-Controlador através do Profinet sozinho ou na combinação do Profinet com o OPC UA.	O software de configuração do controlador Profinet (ex.: PLC) já contempla todas as funções necessárias para a configuração da rede de forma autônoma, não sendo exigidos softwares adicionais para o projeto e comissionamento de uma rede Profinet. Caso se opte por sistemas dedicados existem no mercado softwares de análise e planejamento de instalação de redes cabeadas e/ou Wireless, todos eles 100% padronizados com sistemas de TI e utilizando tecnologias oriundas desses sistemas, como HTTP, ARP, SMTP, SNMP e LLDP, por exemplo. Além disso, os dispositivos Profinet podem contar com servidores Web integrados gratuitamente, os quais possibilitam diversas funcionalidades, como diagnósticos avançados, levantamento da topologia gráfica da rede e visualização personalizada do processo, sem a necessidade de ferramentas de softwares adicionais. De forma geral, os sistemas supervisórios podem ser conectados aos dispositivos Profinet via placa de comunicação + driver PN ou via OPC Server. O convívio de Profinet com comunicações TCP/IP ou UDP/IP é nativo e transparente, permitindo que qualquer software desenvolvido sob esses padrões possa conviver e interagir naturalmente com o protocolo Profinet.	Em todos os segmentos industriais, seja manufatura, seja de controle de movimento e posicionamento, seja de processo; também em infraestrutura, como túneis, rodovias, trens, aeroportos, pontes, águas e energia; e diversos como construção predial e entretenimento. As aplicações podem ter comunicação sem-fio, com comunicação de segurança ou não (wireless com comunicação fail-safe PROFIsafe)	A integração do protocolo Profinet com o OPC UA é um dos fatores chaves na escolha e uso desses dois protocolos, inclusive conforme acordo* de cooperação mútua entre a Profibus & Profinet International e a OPC Foundation assinado em novembro de 2015. Atualmente já é possível encontrar dezenas de dispositivos que suportam Profinet e OPC-UA simultaneamente na mesma porta de comunicação e no mesmo cabo físico, explorando o máximo que cada um desses protocolos tem a oferecer aos seus usuários.	Baseado na IEEE 802.3, com um único par de fios operando a 10 Mbits/s com comunicação full-duplex, levando sinal de comunicação e a limentação mesmo em áreas classificadas. Permite até 60W de alimentação em áreas não classificadas Maior quantidade de equipamentos: até 50 dispositivos de campo de até 500 mW cada um em conjunto com comunicação operando à velocidade de 10 Mbps usando apenas 1 par de fios(que pode ser aproveitado no caso do Profibus-PA). O comprimento ponto a ponto máximo é de 1000 m e spurs de até 200 m. Acessórios e switches podem receber alimentação e comunicação juntos. Eliminará os gateways através dos field switches. E em campo, o Ethernet-APL suporta qualquer topologia.	O próximo salto em conectividade vem com o APL. A comunicação dos dispositivos APL será totalmente roteável graças aos mecanismos UDP/TCP/IP e os dados poderão ir dos instrumentos de campo até a nuvem sem gateways e conversão de protocolos. Os equipamentos APL poderão manusear uma grande quantidade de dados com grande facilidade e tempo de resposta, poderão permitir atualizações de firmware e funcionalidades de forma automática, poderão armazenar manuais e mesmo arquivos de interfaces com ferramentas de configuração como DD/EDDL/FDI (Intelligent Device Management (IDM)- carregará automaticamente os arquivos quando o equipamento estiver conectado e desta forma evitará erros de versões e poderá sempre estar atualizado). Fácil configuração através de webservers.
InterBus SAFETY Cat 4 EN954-1 SIL 3 IEC 61508 Interbus Club www. interbusclub.com	100% com produtos homologados pelo Interbus Club	Com Profinet, Interbus e Ethernet.	126 "nós"	500 Kb/s e 2Mb/s ipsum	Master Determinístico baseado no princípio One total Frame, com estruturas de cabeamento em anel e árvore	Não diretamente	Não	PLC e PCs	Através de Comunicação PCP ou Process Data	www.interbusclub.com	Células robotizadas, sistema de transporte, máquinas em geral que demandem um sistema de segurança humano.	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Profinet, por exemplo.		Integração à IIoT com gateways com os mais diversos protocolos, por ex., MQTT, Wifi etc.
SafetyBUS p EN - 954-1 DIN 19250 EN 6205 EN60204 AK6DIN19250 ENIEC61508, NFPA79 SafetyBus Club www.safetybus.com www.safety-network.de	Sim, com participantes homologados do SafetyBus Club	Permite conexão de módulos SafetyBus e Standard (Profibus e DeviceNet) no mesmo "nó"	128 dispositivos com 3500 m de comprimento máximo e topologia linear.	Até 500 kb/s.	Cíclico, Polling e redundante	Não	Não	Através dos seguintes protocolos: DeviceNet, Profibus, Interbus, Modbus, Can open e ControlNet Via CPU	Multi Master	Universal assistant	Prensas, linhas de transferência, células robotizadas, máquinas em geral, caldeira e aplicações de processos em geral	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Profinet, por exemplo.		Integração à IIoT com gateways com os mais diversos protocolos, por ex., MQTT, Wifi etc.
SafetyNetwork ENIEC 61508 EN 13849-1 EN 954-1 IEEE 802.3 www.safety-network.de	Toda a rede de dispositivos de segurança com certificados internacionais compatíveis com protocolo SafetyEthernet	Todo sistema baseado em SafetyEthernet e outras tecnologias de mercado (como Profibus, DeviceNet, Modbus etc.) com gateways	10 e 100 Mb/s half e full duplex com 1000 MAC address absolutos.	10 Mb/s 100 Mb/s	Modelo Producer I Consumer com múltiplos master	Não	Não	Sim	Sim, sistema Server / Client	www.safety-network.org	Aplicações em automação Industrial nas aplicações com pontos de segurança distribuídos. Aplicado em linhas de prensas, transportadores, linhas de montagem etc.	Pode-se ter a integração no ambiente Indústria 4.0 através de gateways e conversores/gateways Profinet, por exemplo.		Integração à IIoT com gateways com os mais diversos protocolos, por ex., MQTT, Wifi etc.
sercos IEC 61784, IEC 61158, IEC 61800-7 www.sercos.org	Sim	Existe uma variedade de produtos que habilitam conexão entre fieldbus (Profibus, Profinet, Ethernet-IP e CAN) ou redes de sensores e atuadores (AS-AS-i, SSI, IO-Link) a uma rede Sercos. Gateways já estão incorporados em dispositivos Sercos, ou são conectados como componentes separados em uma rede existente.	511 escravos em uma rede.	100 Mbit/s	Comunicação cíclica e determinística de alta performance baseada no modelo Mestre-Escravo, no meio físico Ethernet.	Sim. Através do protocolo CIP safety permite aplicações até SIL 3.	Sim, baseada na topologia em anel.	Completa integração com PLCs, dispositivos e PCs certificados Sercos III, além da integração via canal TCP/IP.	Sim. Através do link CCD que permite a integração onde diversos dispositivos, controladores diversos podem comunicar-se livremente.	Softwares de configuração não são necessários, contudo, a maioria dos fabricantes integra opções facilitadas dentro dos seus softwares.	Atualmente Sercos é usada na mais variadas diversidade de mercados e aplicações. Sercos se tornou famosa como o padrão para aplicações desafiadoras que demandam alta dinâmica e precisão. Contudo, Sercos não só especifica uma comunicação em tempo real, mas vai além especificando mais de 700 parâmetros padronizados que permitem a conexão entre dispositivos de controle, drives, e periféricos usando padrões universais. Isso permite a comunicação em tempo real entre dispositivos de diversos fabricantes, em mais de 500 000 aplicações espalhadas pelo mundo.	Integração total do modelo de informação Sercos através do OPC-UA..		A arquitetura da Sercos permite uso simultâneo de Sercos, EtherNet/IP, Mensagens TCP/IP e CIP Safety em um único Cabo Ethernet na máquina. Nenhum hardware adicional nem tunelamento opcional de os protocolos são necessários para esse fim. O protocolo Sercos podem trabalhar com Ethernet TSN para comunicação em tempo real e existem várias interfaces com conectividade internet com conversores MQTT, AMQP, REST, Websockets etc.
WirelessHART IEC/PAS 62591Ed.1 HCF_ SPEC13 a partir da revisão 7.0 Fieldcomm Group www.fieldcommgroup.org	Sim, através de conjunto de comandos universais e "Common Practice", além de DDs para comandos específicos. Permite interoperabilidade entre equipamentos de fabricantes diferentes em mesma rede. Utiliza um protocolo de comunicação altamente sofisticado e seguro, padronizado pelas normas IEC e regulamentado pelo FieldComm Group. Instrumentos só são registrados quando passam pelos testes de interoperabilidade. E a utilização dos tradicionais comandos HART permite fácil e segura integração com sistemas, instrumentos e ferramentas existentes. Programadores HART podem ser usados para configurar e calibrar os instrumentos wireless, por exemplo.	Normalmente através de interfaces Modbus TCP ou RTU, ou HART sobre TCP e UDP dos equipamentos conhecidos como gateways. Outros métodos como Ethernet/ IP e OPC já estão disponíveis também. Os gateways de uma rede wirelessHART podem ser conectadas a sistemas de controle, gerenciamento de ativos, serviços remotos (IIoT ou Indústria 4.0) através de HART IP (HART por Ethernet), Modbus TCP ou RTU, Ethernet IP e OPC	O número máximo lógico de nós é limitado pelo tamanho do nickname de cada nó. Na prática, cada fabricante de gateway limita este valor em 50, 100 ou 250, variando o tempo máximo de scan de cada device em função disso. Redes wirelessHART podem coexistir em uma mesma área, permitindo que uma planta possa conter muitas redes. O tamanho de cada rede varia de fabricante e modelo do Gateway e características da rede (taxa de atualização, estrutura da rede etc). Tipicamente as redes podem conter 50, 100, 200 ou 500 instrumentos wireless, inclusive adaptadores wireless, que convertem os sinais de um ou mais instrumentos HART com fio em wirelessHART.	Máximo de 250 kb/s dependendo do número de canais habilitados em cada rede. Não permite ler a variável primária diretamente como no canal 4 - 20 mA, mas pode ser usado com instrumentos 4 - 20 mA usando um adaptador	Rede mesh auto organizável. Os participantes da rede publicam mensagens periodicamente. Estas mensagens vão, preferencialmente, direto para a Gateway. Mas na eventualidade desta conexão não ser confiável, por ter sinal muito fraco ou mesmo inexistente, a rede automaticamente estabelece caminhos alternativos para que a mensagem atinja seu destino. A mensagem pode ser retransmitida por um ou mais vizinhos do instrumento de origem. A rede e continuamente otimizada, para permitir que as mensagens trilhem a rota mais eficiente e confiável.	Instrumentos intrinsecamente seguros estão disponíveis no mercado. Alguns fabricantes oferecem baterias em involucro intrinsecamente seguro, permitindo troca de baterias em áreas classificadas.	Disponibilidade de comunicação é garantida na rede através das rotas alternativas da rede mesh. A norma prevê também redundância de papéis como Access Point, Network Manager e Security Manager e que ficam geralmente concentrados no equipamento denominado gateway. Redundância de pacotes.	As redes wirelessHART são integradas através da conexão da Gateway com SDCDs, PLCs, sistemas de gerenciamento de ativos, aplicações na nuvem, etc através de HART IP (HART por Ethernet), Modbus TCP ou RTU, Ethernet IP ou OPC	Instrumentação inteligente com diagnósticos e configurações nos instrumentos para auxiliar na manutenção preditiva.	Gerenciamento de ativos, configuração, calibração, diagnósticos básicos e avançados através dos softwares de mercado baseados na tecnologia EDDL e FDT/DTM. Monitoração e configuração através de ferramentas proprietárias dos fabricantes ou através Server HART da HCF	Para qualquer processo que necessite de monitoração com instrumentação inteligente de campo e tenha dificuldade de acesso para instalação com cabeamento: química e petroquímico, parques de tanque, monitoração de máquinas rotativas, medição de nível e de corrosão. Também em projetos novos, expansões e malhas de controle onde as variáveis são "lentas" . Grande enfoque atual é na monitoração de ativos essenciais às plantas.	OPC é a ponte entre os processos e dispositivos no chão de fábrica e as aplicações em qualquer lugar da planta e a empresa. Sua funcionalidade plug-and-play permite que se foque nas atividades de valor adicional através do OPC. Com o advento da Indústria 4.0, WirelessHART e OPC podem ser facilmente implantados. Através de Gateway conectando a sistemas e aplicativos.		Fácil integração através de gateways Wifi, Bluetooth, LoraWan etc. E ainda, em um futuro próximo, o WirelessHART através de gateways com 5G oferecerá oportunidades significativas para soluções de backhaul para a nuvem ou redes privadas.
OPC UA OPC UA www.opcfoundation.org	É uma arquitetura de interoperabilidade orientada a serviços, projetada para ser a "cola" universal que une sistemas heterogêneos. Sua função é padronizar a troca de informações entre máquinas, do chão de fábrica à nuvem, de forma segura e independente de plataforma.	O OPC UA é um protocolo aberto, padronizado pela IEC 62541, desenvolvido para permitir a interconectividade e interoperabilidade entre sistemas industriais de diferentes fabricantes. Ele se destaca por integrar dispositivos de campo, sistemas de controle (PLC, DCS, DCN), aplicações de supervisão (SCADA), sistemas corporativos (MES/ERP) e soluções em nuvem (IIoT e Big Data).	Suporta grande escalabilidade, podendo gerenciar milhares de nós em um único servidor, limitado apenas pelo hardware e arquitetura da aplicação.	Projetado para comunicação eficiente; suporta taxas em tempo quase real, com otimização via pub/sub em redes industriais.	Transporte de dados estruturados, eventos e comandos, com semântica integrada, indo além da simples troca de variáveis.	Inclui nativamente autenticação, criptografia e assinatura digital, garantindo comunicação confiável em ambientes críticos.	Permite arquiteturas com servidores redundantes, assegurando alta disponibilidade e tolerância a falhas.	Funciona como camada universal de integração, conectando PCs (TI), PLCs (automação discreta) e SDCDs (processo) em um ecossistema único.	Habilita dispositivos de campo e controladores a expor dados e funções diretamente, descentralizando o processamento.	Ampla compatibilidade com softwares de supervisão (SCADA), MES, ERP, analytics e plataformas em nuvem.	Desde monitoramento de sensores até integração corporativa, Big Data, IA industrial e manutenção preditiva.	É evolução do OPC clássico, garantindo compatibilidade retroativa e migração gradual de sistemas legados.	Fácil integração através de gateways Wifi, Bluetooth, LoraWan etc. E ainda, em um futuro próximo, o WirelessHART através de gateways com 5G oferecerá oportunidades significativas para soluções de backhaul para a nuvem ou redes privadas.	

SMAR
smar.com.br - (16) 3946-3599

VIVACE
vivaceinstruments.com.br - (16) 3482-1238

BECKHOFF
beckhoff.com.br - (11) 4126-3232