

Infraestrutura de cabeamento
em único par trançado balanceado
para IoT e M2M



Conteúdos

Sumário	3
Aplicações de IoT estão abrindo as portas para Ethernet de par único	4
As normas para aplicações do cabeamento de par único estão evoluindo rapidamente.....	5
Normas ISO para cabeamento de par único	5
Normas TIA para cabeamento de par único.....	6
Normas para fornecimento de energia em um único par trançado também estão progredindo.....	7
Quando e onde o cabeamento de par único fará sentido?.....	8
Conclusão.....	9

Sumário

O cabeamento de par trançado tem suas raízes no final do século XIX, quando Alexander Graham Bell o usou pela primeira vez para transmitir tráfego de voz ao reduzir as interferências.

Hoje, o cabeamento de cobre de par trançado continua a desempenhar um papel crucial nas comunicações. Melhorado significativamente a partir do primeiro cabo telefônico que transmitiu a voz de Bell, o cabeamento de par trançado é um componente importante nas redes Ethernet e suporta normalmente equipamentos com velocidades de transferência de dados de até 10 Gbps. Os engenheiros também aproveitaram o potencial do cabeamento de par trançado balanceado para fornecer energia elétrica CC (corrente contínua) e também dados através do mesmo cabo.

No que diz respeito ao cabeamento de rede, a melhor solução nem sempre é a mais rápida; é a solução que atende com mais eficiência a todas as exigências das aplicações. Basta observar a crescente implementação da Internet das Coisas (IoT) para entender o significado dessa mudança e as oportunidades que ela está criando.

Os profissionais de TI das empresas têm o desafio de conectar uma ampla variedade de dispositivos sensores/atuadores em suas redes de cabeamento estruturado. Muitos desses componentes exigem uma potência de saída mais alta e elevada largura de banda, o que apenas o cabeamento Ethernet de quatro pares pode suportar. Porém, para dispositivos com requisitos de potência e largura de banda mais baixos —como sensores e atuadores utilizados na automação de edifícios e equipamentos de produção, sistemas de alarme e leitores RFID; o uso de cabeamento Ethernet de par único pode fornecer uma solução mais econômica e eficiente em termos de espaço.

A indústria está explorando as possibilidades da comunicação Ethernet de par único para suportar com eficiência essas aplicações. Os órgãos normativos intensificaram o desenvolvimento de diretrizes para diversas aplicações que envolvem um único par trançado balanceado, bem como os componentes usados em sua implementação. As especificações de aplicação incluem 802.3bp 100BASE-T1, 802.3bw 100BASE-T1, 802.3bu PoDL (0.5 a 50 watts), 802.3cg 10BASE-T1S (curto alcance) e 10BASE-T1L (longo alcance).

A Ethernet de par único não pretende substituir o cabeamento Ethernet tradicional de quatro pares, mas suportar aplicações emergentes, como a interconexão dos dispositivos de IoT e máquina a máquina (M2M), fortalecendo a visão comercial que vislumbra seu uso crescente. Quando implantada como suporte a

aplicações apropriadas, a Ethernet de par único fornece vantagens significativas de densidade, sustentabilidade, instalação e econômicas.

O cabeamento de par trançado tem suas raízes no final do século XIX, quando Alexander Graham Bell o usou pela primeira vez para transmitir tráfego de voz ao reduzir as interferências.

Alguns exemplos de utilização de par único em edifícios incluem:

1. Sistemas de automação predial (BAS)
2. Sistemas de iluminação
3. Sistemas de controle de elevadores e escadas rolantes
4. Sistemas de controle de acesso
5. Sistema de segurança e alarme de incêndio

Os casos de uso industrial incluem:

1. Automação industrial
2. Controle de processos
3. Robótica
4. Conexões entre Gabinetes de servidores e switches
5. Gabinetes industriais

As aplicações de IoT estão abrindo as portas para a Ethernet de par único (SPE - Single Pair Ethernet)

Espera-se que os sensores e dispositivos baseados em IoT excedam os telefones celulares como a maior categoria de dispositivos conectados¹. Até 2020, haverá cerca de 200 bilhões de objetos conectados em uso em todo o mundo² —ou 26 dispositivos para cada habitante. Veja a Figura 1 para conhecer as projeções para o mercado de IoT.

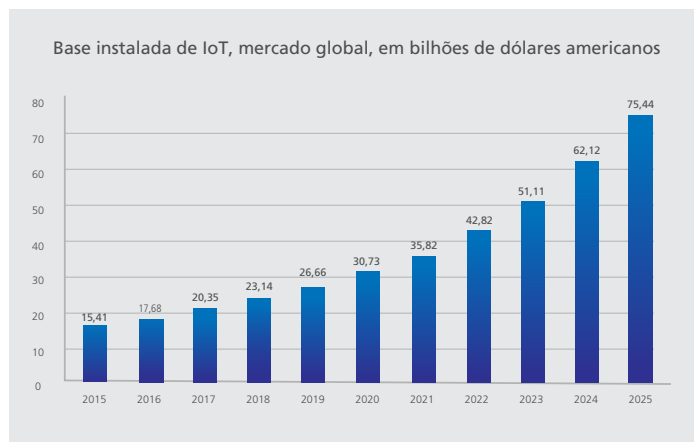


Figura 1: O mercado de IoT se tornará massivo

Enquanto as aplicações focadas no consumidor —dispositivos portáteis, automação residencial e telemática automotiva— atraem grande parte da atenção da mídia, elas empalidecem diante da IoT industrial (IIoT). Até 2025, o valor global total da tecnologia de IoT poderá chegar a USD 6,2 trilhões, com USD 4,8 trilhões provenientes da área da saúde (USD 2,5 trilhões) e indústria (USD 2,3 trilhões), os dois maiores segmentos de mercado³. A maior parte do crescimento virá das conexões máquina a máquina (M2M) necessárias para impulsionar os processos de fabricação, distribuição, agricultura, processamento industrial, saúde e outros serviços.

Os engenheiros de rede devem determinar como conectar o grande número de sensores, atuadores, controladores, câmeras e outros dispositivos de uma maneira que faça sentido, seja fácil de expandir e econômica. A maioria desses dispositivos conectados — especialmente aqueles usados em operações industriais— são implantados na borda (*edge*) da rede. Muitos necessitam uma conexão de dados através de rede cabeada; desses, alguns são alimentados por bateria, mas a maioria depende de uma alimentação de energia CC confiável.

Tradicionalmente, essas conexões de borda são feitas através de links que não são Ethernet, usando um protocolo de rede do tipo Fieldbus. Devido à natureza altamente fragmentada e proprietária do Fieldbus, existem várias implementações que não são

interoperáveis. A tecnologia específica usada —como Ethernet/IP, PROFINET, FF HSE, ModbusTCP e HART-IP— depende do fabricante do Fieldbus.

A integração e coordenação de dispositivos na rede apresenta desafios. Os problemas incluem a complexidade da instalação, falta de mão de obra suficientemente qualificada, problemas de interoperabilidade e diversos procedimentos de manutenção. Como resultado, a demanda por protocolos de rede padrão “Industrial Ethernet” de ponta a ponta tem crescido acentuadamente, com um foco significativo agora sendo colocado em aplicações de par único. Em junho de 2016, o Grupo de Trabalho em Ethernet IEEE 802.3 emitiu uma convocação para manifestação de interesse (CFI: *call for interest*) para discutir os padrões em desenvolvimento a respeito da Ethernet industrial. A iniciativa —PHY (Camada Física) para Ethernet de único Par Trançado de Alcance Estendido até 10 Mbps— prevê uma rede unificada baseada em Ethernet de par único como uma alternativa ao cenário extremamente fragmentado do Fieldbus. Há várias razões pelas quais o Grupo de Trabalho Ethernet IEEE 802.3 está se organizando no que diz respeito ao cabeamento de par único:

- Possibilidades crescentes relacionadas a dados e energia: As normas e as tecnologias avançadas confirmam que a Ethernet de par único pode suportar velocidades acima de 10 Gbps. Além disso, o cabeamento de par único pode suportar até 50 watts de energia C.C., atendendo uma ampla variedade de dispositivos que precisam de energia e dados.
- Uso eficiente do espaço e do orçamento: Com cerca de 25% do volume e peso dos tradicionais cabos Ethernet de quatro pares, o cabeamento de par único pode ajudar a aliviar o aumento do congestionamento nas infraestruturas de encaminhamento de cabos e permitir maior número de opções de roteamento e mais flexíveis. Isso inclui a conexão de alta densidade com dispositivos menores.
- Segurança de dados: O principal desafio na implantação da IoT em larga escala é garantir a proteção da rede. As aplicações IEEE 802.3 possuem recursos de segurança integrados para permitir comunicações seguras.

Na apresentação da CFI, o Grupo de Trabalho em Ethernet 802.3 considera “essencial” o uso do cabeamento de par único devido a seu peso, custo e benefícios mecânicos, bem como a facilidade de instalação e manutenção, tudo isso combinado ao fato do conhecimento sobre Ethernet ser bem disseminado no mercado.⁴

Norma IEEE 802.3cg 10BASE-T1

O Projeto IEEE 802.3 10 Mbps, sobre Ethernet de par único, concluiu a etapa final da votação e o Conselho normativo do IEEE-SA aprovou a norma IEEE 802.3cg-2019, publicada em fevereiro de 2020. Os objetivos do projeto abrangem casos de uso em automação industrial, no setor automotivo e em automação predial, com duas camadas físicas (PHYS) capazes de suportar as seguintes aplicações:

- IEEE 10BASE-T1S com alcance de até 15 metros, com capacidade opcional de multiponto (*multidrop*) a 25 metros
- IEEE 10BASE-T1L com alcance de até 1.000 metros

A PHY IEEE 10BASE-T1S inclui PLCA (*Physical Layer Collision Avoidance*: Prevenção de Colisão na Camada Física) opcional para melhorar o desempenho em caso de colisões em implementações multiponto. Para propiciar um maior alcance de 10BASE-T1L, foram modificadas as especificações de PoDL (*Power over Data Lines*: Energia sobre de Linhas de Dados) para incluir várias classes de energia adicionais que podem fornecer até 7 watts de potência em uma distância de 1.000 metros usando uma fonte de alimentação nominal de 57 volts. Consulte a tabela 2 para ver essas classes adicionais.

Padrões de cabeamento conforme as normas ISO de par único

Os órgãos internacionais que estabelecem normas —ISO, IEC e CENELEC— também estão modificando os padrões de cabeamento existentes para atender o crescente uso da Ethernet de par único. Em setembro de 2016, ISO/IEC/JTC 1/SC 25/WG 3 iniciaram vários projetos para tratar o assunto do cabeamento de par único, incluindo:

1. A norma ISO 11801-1, emenda 1, que contém requisitos genéricos de cabeamento de par único.
2. A norma ISO 11801-3, emenda 1, que contém requisitos adicionais de cabeamento de par único para ambientes industriais, como automação em fábricas e controle de processos.
3. A norma ISO 11801-6, emenda 1, com diretrizes adicionais para cabeamento de par único, que oferece suporte a serviços distribuídos como sistemas de automação de edifícios, alarmes e controle de acesso.

Esses projetos estão avançando no processo de votação da proposta do comitê (CD: *committee draft*) e provavelmente serão aprovados para serem publicados até o final de 2020.



Figura 2: Exemplo de cabeamento blindado do tipo IEC 61156-11

Norma IEC SC46C para cabeamento balanceado de par único

IEC SC46C começou os seguintes projetos, em coordenação com ISO/IEC/JTC 1/SC 25/WG 3, para oferecer suporte às aplicações de Ethernet de par único (SPE) IEEE 802.3:

1. Cabos horizontais IEC 61156-11 especificados até 600 MHz
2. Cabos drop IEC 61156-12 especificados até 600 MHz
3. Cabos horizontais IEC 61156-13 especificados até 20 MHz
4. Cabos drop IEC 61156-14 especificados até 20 MHz

Os dois primeiros projetos geralmente utilizam condutores de 26 AWG a 22 AWG, enquanto o terceiro e o quarto projeto utilizam tamanhos de condutor maiores, de 20 AWG a 16 AWG. Esses projetos estão avançando em várias etapas da votação, com provável publicação até o final de 2020. A Figura 2 mostra a construção típica de um cabo de par único.

IEC SC48B Padrões para conectores de par único

Atualmente, o IEC SC48B possui seis projetos de conectores para cabeamento de par único em andamento na família do IEC 63171; entre eles o do conector de cobre tipo LC IEC 63171-1 da CommScope —que foi incorporado no IEEE 802.3, ISO/IEC/SC 25/WG 3, IEC SC 48B e TIA TR42.7— e o conector industrial IEC 63171-6 da Harting. O IEEE 802.3cg faz referência a esses dois conectores como conectores MDI opcionais para seus equipamentos 10BASE-T1S e 10BASE-T1L. A figura 3 mostra a versão do plugue e tomada MDI do conector de cobre tipo LC IEC 63171-1.

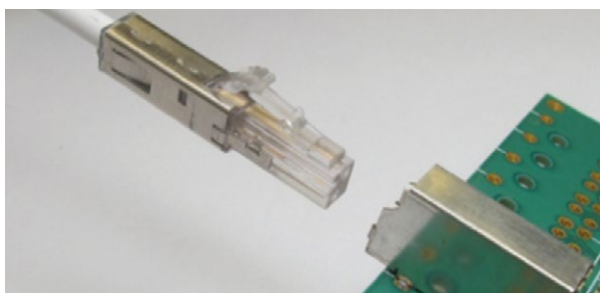


Figura 3: Plugue e conector tipo MDI conforme IEC 63171-1

O conector de cobre tipo LC IEC 63171-1 foi testado para verificar a interoperabilidade entre várias combinações de plugues e tomadas da CommScope e Panduit. O teste foi realizado em duas fases. A primeira fase ocorreu em setembro de 2018, quando os testes realizados pela Intertek, uma empresa terceirizada, confirmaram os parâmetros chave de transmissão para interoperabilidade mecânica e elétrica. Na segunda fase, ocorrida em setembro de 2019, os engenheiros da CommScope e da Panduit testaram as conexões IEC 63171-1 para verificar o desempenho de compatibilidade eletromagnética (EMC) usando um equipamento ativo protótipo 10BASE-T1L da IEEE 802.3cg vigente. Um canal de 1.000 metros de comprimento, com diversos conectores IEC 63171-1, passou nos requisitos quanto à interferência conduzida (EMC) da IEC 61000-4-6, com níveis de ruído de 10 volts de tensão eficaz (RMS - raiz média quadrada). Isso qualifica o conector IEC 63171-1 como um conector tipo E3 que pode ser aplicado em uso industrial, conforme definido pelo IEEE 802.3cg. A Figura 4 mostra os cabos e a interface MDI conforme a IEC 63171-1 conectados a um equipamento de protótipo ativo 10BASE-T1L durante os testes de imunidade às interferências eletromagnéticas IEC 6 1000-4-6.

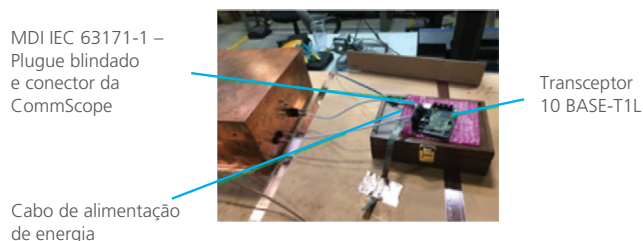


Figura 4: Detalhe dos cabos que conectam a rede de Acoplamento-Desacoplamento (CDN: *Coupling De-Coupling*) aos transceptores

Norma TIA para cabeamento Ethernet de par único

TIA TR42.1: Na reunião de junho de 2017, a TIA TR42 aprovou um adendo para adicionar casos de uso, topologia e arquitetura para cabeamento de par único trançado balanceado à norma de cabeamento genérico ANSI/TIA-568.0-D. Esse adendo fornece as diretrizes para implementar o cabeamento de par único em edifícios. A emenda da norma também fornece diretrizes de cabeamento de par único trançado balanceado conforme a ANSI/TIA-568.5, abrangendo aplicações emergentes de IoT e M2M que exigem maior densidade, tamanho reduzido e maior flexibilidade. O TR42 também aprovou um segundo projeto para adicionar um adendo sobre cabeamento de par único à ANSI/TIA-862-B — norma para sistemas em edifícios inteligentes.

TR42.7: Desde junho de 2017, a TIA TR42.7 tem trabalhado na ANSI/TIA-568.5, que contém requisitos detalhados para componentes, links e canais. Este projeto está focado no cabeamento para suportar aplicações IEEE 100BASE-T1L usando cabeamento de 23 AWG para distâncias de até 400 metros e cabeamento de 18 AWG entre 400 e 1.000 metros.

TIA TR42.9: Dois adendos em desenvolvimento aumentarão a abrangência da ANSI/TIA-1005-A, que especifica o cabeamento de telecomunicações para aplicações industriais. O primeiro adendo fornece especificações para cabos, conectores, cordões, links e canais que usam conectividade de par único para aplicações 10BASE-T1L em redes de telecomunicações industriais. Ele se concentra nos requisitos de desempenho, procedimentos de teste e diretrizes de confiabilidade para cabeamento e componentes nos ambientes MICE2 e MICE3.

O segundo adendo define os requisitos ambientais e de transmissão para componentes e cabeamento industrial para suportar 1000BASE-T1 implementado em segmentos de link tipo B de par único, com até 40 metros de comprimento em ambientes MICE2 e MICE3. Também define os componentes que atendem aos requisitos ambientais e de transmissão para esta aplicação.

Os padrões de fornecimento de energia sobre par único trançado também estão progredindo

A possibilidade do cabeamento de par único ser um condutor adequado de energia é continuamente ratificada pelos órgãos reguladores. Em 2016, o IEEE aprovou o 802.3bu-2016 —Padrão para Camada Física e Parâmetros de Gerenciamento de Energia através de Linhas de Dados (PoDL) Ethernet em um único Par Trançado Balanceado. O padrão suporta 100BASE-T1 e 1000BASE-T1, as mais recentes soluções Ethernet de par único trançado balanceado para uso com cabeamento de par trançado balanceado. O 802.3bu-2016 define um protocolo de fornecimento de energia que suporta várias classes de fornecimento em uma ampla variedade de tensões. O padrão inclui recursos confiáveis para proteção e detecção de falhas ao identificar as assinaturas dos dispositivos energizados, além de se comunicar diretamente com eles para estabelecer um fornecimento de energia preciso e seguro.

A Tabela 1 mostra as classificações de energia em dispositivo alimentado através de PoDL:

Classe	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tensão	5.5-18	5.5-18	14-18	14-18	12-36	12-36	26-36	26-36	48-60	48-60
Amperagem da corrente elétrica	0,1	0,22	0,25	0,47	0,10	0,34	0,21	0,46	0,73	1,3
Potência no Dispositivo Alimentado/PD (watts)	0,5	1	3	5	1	3	5	10	30	50

Tabela 1: Energia disponível no dispositivo alimentado através de PoDL

Atualmente, o IEEE está próximo de publicar um padrão correlato, o IEEE 802.3cg, que inclui seis classes adicionais de dispositivos alimentados através de PoDL àqueles listados na Tabela 1, para cobrir outros casos de uso. Consulte a tabela 2 para ver essas classes adicionais.

Classe	10	11	12	13	14	15
Tensão	20-30	20-30	20-30	50-58	50-58	50-58
Amperagem da corrente elétrica	0,092	0,240	0,632	0,231	0,600	1,579
Potência no Dispositivo Alimentado/PD (watts)	1,32	3,2	8,4	7,7	20	52

Tabela 2: Classes de PoDL ampliadas - Classes 10 a 15

Quando implementada com 100BASE-T1 ou 1000BASE-T1, PoDL permite um único par Ethernet fornecer energia e dados confiáveis até 15 metros em um único par trançado de 24AWG⁶. A tecnologia PoDL é genérica o suficiente para trabalhar com velocidades e alcances de link futuros. À medida que esta capacidade de alimentação for crescendo (atualmente atinge o limite de 50 watts), poderá ser estendida para ter alcances mais longos em condutores de bitola maior e suportar as PHYs futuras operando em velocidades diferentes.

Grande parte da empolgação por trás do 802.3bu se relaciona com o interesse da indústria automotiva, que está se movendo em direção a padrões de Ethernet de par único para a fiação dos carros. Apoiados por iniciativas da indústria como a *One-Pair EtherNet (OPEN) Alliance* e a *Open DeviceNet Vendors Association (ODVA)*, aplicações automotivas e industriais que utilizam Ethernet de par único estão ganhando força nesses segmentos de mercado. Além disso, o 802.3bu é promissor para outras aplicações em uma ampla gama de ambientes e dentro do ecossistema da IoT (Internet das Coisas) em rápido crescimento⁷.

Quando e onde o cabeamento em par único fará sentido?

Considerando-se a grande expectativa que a Ethernet em par único traz, é essencial ter em conta que a tecnologia não é uma panaceia. Tem limitações quanto à velocidade de dados e capacidade de transmissão de energia, o que restringe o segmento máximo e o alcance do link. Essas variáveis devem ser levadas em consideração na decisão de como e onde implementar a Ethernet de par único; aplicações como iluminação LED, por exemplo, requerem mais potência, porém velocidades de transferência de dados menores. Por outro lado, aplicações como pontos de acesso sem fio multibanda e multiantena consomem muitos dados e requerem alta potência.

As pesquisas também indicam que os recursos de transmissão de dados da Ethernet de par único são mais do que suficientes para satisfazer as necessidades da maioria dos dispositivos conectados ou, pelo menos, dos atualmente conhecidos. De acordo com a empresa de consultoria de IoT James Brehm & Associates, 86 % dos dispositivos IoT consomem menos de 3 MB por mês.

Um foco significativo no desenvolvimento de edifícios inteligentes e automação de processos tem se concentrado na redução dos requisitos de potência dos dispositivos conectados. Isso não apenas permite economias significativas de OpEx, como também o uso de uma rede de cabeamento estruturado de baixa tensão. Como resultado, os requisitos de energia C.C. para muitos dos dispositivos conectados que serão implementados nos próximos anos poderão ser atendidos pelo fornecimento de até 50 watts conforme estabelecido pelos padrões PoDL atuais. Por outro lado, a Figura 5 mostra um exemplo do cabeamento de par único conectando os dispositivos IoT/M2M de borda com a mesma topologia em “estrela” usada pelo cabeamento de quatro pares que conecta os equipamentos de terminação de dados (DTE).

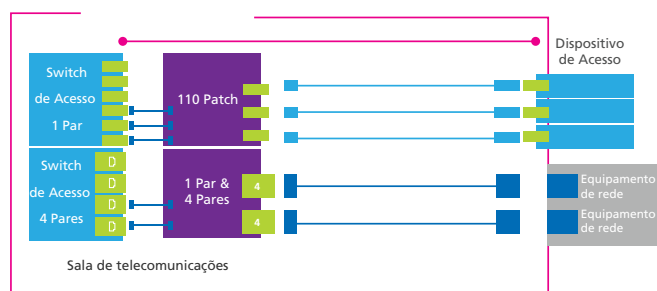


Figura 5: Par único conecta dispositivos IoT/M2M de borda enquanto o cabeamento de quatro pares atende o equipamento de terminação de dados (DTE) a partir do mesmo local.

Isso significa que a discussão entre quatro pares e par único não exige uma decisão do tipo “isto ou aquilo”. As duas opções de cabeamento não são necessariamente mutuamente exclusivas; em muitos casos, podem coexistir e servir de suporte para a mesma aplicação. Ethernet de par único pode ser usada para conectar o dispositivo ao ponto de consolidação de serviço mais próximo (SCP) e a de quatro pares pode vincular o ponto de consolidação de serviço à sala de equipamentos. Ambos os tipos de cabeamento se adaptam bem aos modelos de design de rede existentes, como a [rede de conectividade universal da CommScope](#). Consulte a Figura 6 para ver um exemplo de cabeamento de quatro pares para o SCP com cabos drop de par único para os dispositivos BAS (*Building Automation System*: Sistema de Automação do Edifício). O ponto NC (conversão de rede) representa um equipamento ativo que converte o cabeamento de quatro pares de largura de banda elevada em vários cabos drop de par único de largura de banda baixa.

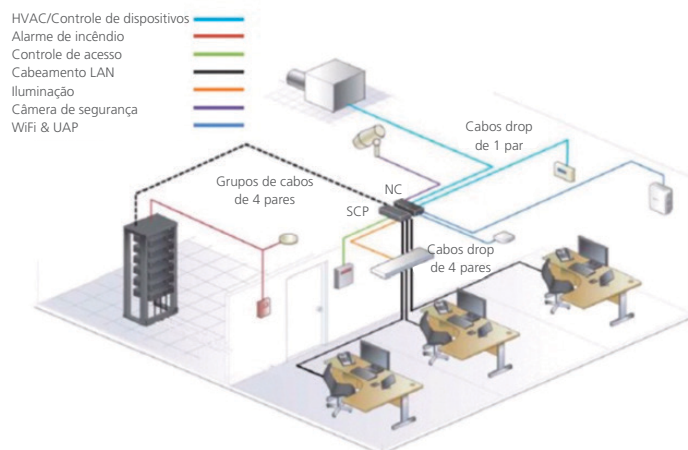


Figura 6: Exemplo de topologia com cabeamento de quatro pares e cabos drop de par único a partir do ponto de consolidação de serviço (SCP)

Conclusão

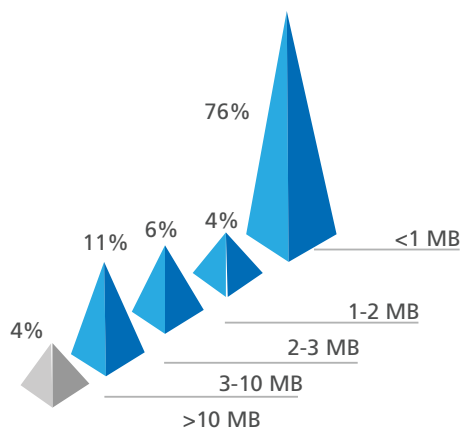
Talvez nenhuma outra tendência ou tecnologia tenha sido esperada com tanto entusiasmo ou ansiedade quanto a Internet das Coisas (IoT). Em nenhum outro lugar ela terá um impacto mais significativo do que no avanço rumo aos edifícios e cidades inteligentes. Não há como prever como será o panorama da conectividade daqui a 15 anos; nem sequer 5. O que sabemos é que empresas de todos os tipos confiam em suas equipes de TI e gerenciamento de instalações para descobrir como conectar e dar suporte a bilhões de sensores, controladores e outros dispositivos que serão necessários.

A resposta não é uma única tecnologia ou plataforma, mas um conjunto de soluções de infraestrutura altamente eficientes que podem ser combinadas e coordenadas, dependendo dos requisitos da empresa e das aplicações.

Sim, é verdade que o cabeamento Ethernet tradicional de quatro pares desempenha um papel importante, mas o mesmo ocorre com a variedade de componentes de conectividade de par único que o complementam.

Os engenheiros de rede devem, portanto, considerar a utilização de cabeamento de par único trançado balanceado. Nos últimos anos, Ethernet de par único ganhou o apoio dos OEMs (fabricantes de equipamentos), fornecedores de cabeamento e órgãos reguladores, que a veem como uma solução eficiente quando usada nas aplicações certas.

Ethernet de par único é robusta, adequada e cresce em popularidade devido à variedade de velocidades de transmissão de dados existentes (10, 100 e 1.000 Mbps) e as velocidades de transmissão de dados emergentes ainda mais altas (10 Gbps, e maiores que 10 Gbps). Leve e fina, fornece uma maneira altamente eficiente de conectar dispositivos de baixa potência e baixo volume de transferência de dados que compõem grande parte da IoT - precisamente o tipo de solução inteligente e bem direcionada que os engenheiros de rede devem ter à sua disposição para enfrentar os desafios no horizonte.



Fonte: John Brehm & Associates, 2015

86%

dos Dispositivos

M2M/IoT consomem

menos de 3Mb/Mês

¹ Ericsson Mobility Report; Ericsson; junho de 2016.

² Um guia para a Internet das Coisas; infográfico da Intel; IDC dezembro, Intel, Nações Unidas.

³ Serviço de consultoria sobre Estratégias M2M de Strategy Analytics, McKinsey Global Institute, NYTimes.com.

⁴ Convocatória para manifestações de interesse sobre PHY (Camada Física) de Ethernet de Par Único Trançado de Alcance Estendido a 10Mb/s; Grupo de Trabalho IEEE 802.3 Ethernet; maio de 2016.

⁵ Agenda e Informação Geral; Grupo de Estudo de Ethernet de par único IEEE 802.3 10 Mbps; 17 de setembro de 2016.

⁶ Tutorial sobre Energia sobre de Linhas de Dados (PoDL) IEEE P802.3bu; IEEE 802.3, apresentação plenária; novembro de 2015.

⁷ IEEE publica IEEE 802.3bu™ para Provisionamento de Alimentação Elétrica através de Linhas de Dados (PoDL) da Ethernet de Par Único Trançado Balanceado; Business Wire; 15 de março de 2017.

A CommScope supera os limites da tecnologia de comunicações com ideias realmente inovadoras e descobertas revolucionárias que provocam importantes conquistas humanas. Colaboramos com nossos clientes e parceiros para projetar, criar e construir as redes mais avançadas do mundo. É nossa paixão e nosso compromisso identificar a próxima oportunidade e tornar realidade um futuro melhor. Saiba mais em pt.commscope.com

COMMSCOPE®

pt.commscope.com

Visite nosso site ou entre em contato com o representante da CommScope local para mais informações.

© 2019 CommScope, Inc. Todos os direitos reservados.

Salvo indicação em contrário, todas as marcas comerciais identificadas por ® ou ™ são marcas registradas, respectivamente, da CommScope, Inc. Este documento é apenas para fins de planejamento e não tem a intenção de modificar ou complementar quaisquer especificações ou garantias relacionadas com produtos ou serviços da CommScope. A CommScope está comprometida com os mais altos padrões de integridade empresarial e sustentabilidade ambiental, com várias instalações da CommScope em todo o mundo certificadas de acordo com os padrões internacionais, incluindo ISO 9001, TL 9000 e ISO 14001.

Para obter mais informação sobre o compromisso da CommScope, visite: www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability

WP-111821.1-PT.BR