

## Guia do Usuário de Ethernet Industrial



**Testes Provam que os  
Cabos Belden DataTuff  
Ethernet são a Melhor  
Escolha para Ambientes  
Industriais**

## **Um Cabo de Ethernet Comercial Pode Realmente Atender as Exigências de um Ambiente Industrial?**

Um escritório e um ambiente industrial são lugares bem diferentes, o que exige um enfoque diferente para os seus cabamentos

O planejamento para um ambiente industrial com máximo desempenho de rede deve incluir produtos desenvolvidos para uso industrial e não produtos comerciais ou para escritórios

Atualmente, a Ethernet comercial é o padrão de rede local (LAN) mais amplamente instalado. Ela foi desenvolvida para os ambientes de escritório e laboratório e tem servido estas aplicações com sucesso e segurança por mais de 30 anos. Apenas nos últimos anos os engenheiros levaram a Ethernet para o mundo industrial, principalmente para atender aplicações de controle e automação.

Mas os dois ambientes não poderiam ser mais diferentes, especialmente quando se considera o nível de desgaste que impõem a um sistema de cabeamento de Ethernet. O ambiente de escritório oferece a seu sistema de cabeamento um porto relativamente seguro, mas o mundo industrial pode apresentar condições ambientais bem severas e perigosas, ou seja: há um risco real em se trazer produtos comerciais de cabeamento ao cenário industrial.

Um ambiente industrial necessita da confiabilidade dos produtos industriais da Belden, Hirschmann™ e Lumberg Automation™.

Neste caso, com o cabeamento comercial, qualquer tipo de stress ou desafio no ambiente industrial pode resultar em um dos modelos clássicos de falha: falha catastrófica, operação intermitente, falha crescente e degradação de desempenho. O resultado pode ser a perda de dados, paradas de processos, queda no nível de segurança da operação, ou ainda um risco ambiental. Além disso, apenas os switches e dispositivos ativos industriais podem ser expostos às condições adversas do ambiente industrial (como pó, umidade, vibração, temperaturas extremas e exposição a produtos químicos corrosivos), além de serem plenamente compatíveis com a grande quantidade de protocolos de rede e certificações industriais.

As melhores soluções para os processos industriais são incorporados em produtos especialmente projetados para o ambiente industrial: os cabos Ethernet e Patch Cords Belden DataTuff®, switches Hirschmann e conectores Hirschmann e Lumberg Automation.

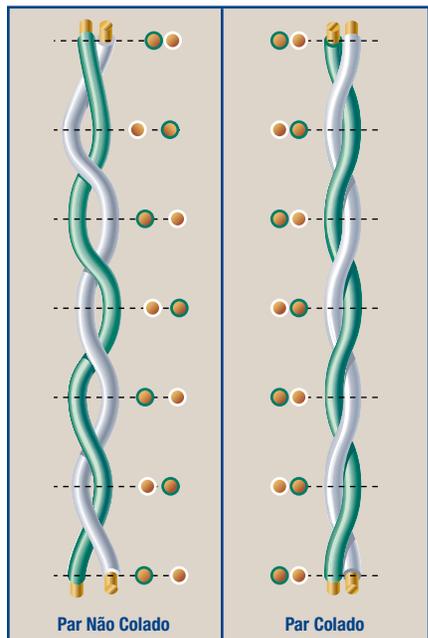




## Por Que o Cabo Comercial Não é Adequado?

Em um ambiente industrial, os cabos de Ethernet são usados tipicamente para transportar sinais entre aparelhos para fazer com que os eventos ocorram conforme programado. Tempo é o que importa. Não há margem para erro. Ao contrário, num ambiente de escritório, o re-envio de sinais é normalmente aceitável quando ocorre uma falha. O ambiente é mais complacente. Além disso, uma outra grande diferença entre os dois locais é que, ao contrário do escritório, na indústria os cabos de pares trançados estão expostos a ambientes inóspitos ou extremos, por exemplo:

- O frio extremo pode tornar um cabo rígido e quebradiço, enquanto temperaturas elevadas pode deteriorar o plástico usado na construção do cabo. A atenuação de sinal num cabo comercial genérico Categoria 5e aumenta a uma taxa de 0,4% para cada Grau Celsius acima de 20°C. A 60°C a



Pares não colados (à esquerda) instalados e manipulados tendem a sofrer folga, variando o centro de encontro entre os dois condutores. Os cabos de pares colados Belden (à direita) não sofrem folga, garantindo as características físicas originais dos pares.

atenuação pode aumentar em até 16%

- Solventes e outros produtos químicos fortes, tais como lubrificantes, podem ser usados em um chão de fábrica. Lubrificantes à base de petróleo podem infiltrar-se nos cabos comerciais Categoria 5e, especialmente sob calor, fazendo com que a capa de um cabo inche e perca resistência mecânica
- Quando cabos comerciais genéricos são expostos à radiação UV sob o sol, a capa de plástico exterior pode se decompor em um ritmo acelerado, perdendo resistência mecânica. Isto pode limitar a vida útil do cabo. A maioria do cabos comerciais Cat 5e não são projetados para uso ao ar livre
- Umidade de até 99% pode ser suportada por switches industriais, enquanto que os switches comerciais geralmente não garantem operação normal em alta umidade. Os switches industriais também podem atender as normas IP67
- Num ambiente industrial é mais provável que os cabos estejam sujeitos a forças de tração (isto é, além daquelas do processo inicial de instalação) ; pode ser necessário deslocar os cabos quando um equipamento é rearranjado. Puxar um cabo de par trançado sem blindagem (UTP) comercial com força excessiva pode alongá-lo. O alongamento pode aumentar a atenuação, limitando a distância que o cabo pode operar. E, diferentemente da tecnologia de Par Colado da Belden, a qual mantém coladas as isolações dos condutores do par ao longo de todo o comprimento do cabo, os pares trançados tradicionais podem se abrir, mudando o espaçamento de centro-a-centro do par condutor. O desbalanceamento resultante pode induzir o acoplamento entre pares (isto é, "linha cruzada" - Diafonia ou "Crosstalk"), sinal refletido (perda de retorno) e sua susceptibilidade aumentada à EMI/RFI do ambiente. Desde que não haja folga e espaçamento entre os condutores, o cabo irá oferecer performance elétrica consistente mesmo após sofrer torções e esmagamentos nos severos ambientes industriais. A Belden chama este desempenho único de Installable Performance®

- Os switches industriais exibem certa quantidade de características chave adicionais, tornando-os a melhor escolha para redes industriais:

- Ampla faixa de opções redundantes de entradas de energia AC/DC
- Flexibilidade de rede de milissegundos através da mídia redundante que garante a disponibilidade de rede
- Comutação e gerenciamento de rede e diagnósticos
- Imunidade a vibração e a choques
- Melhor resistência a EMI/RFI
- Resistência a poeira e a óleo
- Maior aprovação industrial

## Considere os Custos Reais de uma Falha no Cabeamento

Se um sistema de cabeamento de Ethernet falhar num ambiente inóspito, o custo real para a indústria é tipicamente muito maior do que o custo de reposição do cabeamento. De fato, o custo do cabeamento em si representa geralmente apenas uma pequena fração do custo de toda a rede

O escopo do custo real pode ser muito mais amplo, incluindo os fatores:

- Perda de receita de vendas devida a uma parada não planejada. O custo de parada numa instalação automotiva tem sido estimado em 10.000 dólares por hora. Em uma fábrica de papel e celulose este número equivale a 3.000 dólares por hora, e para uma refinaria de petróleo, 25.000 dólares por hora. E em seu ramo? Você sabe quanto uma parada lhe custaria?
- Maior necessidade de reparos repetitivos, caso o desempenho do cabo seja intermitente
- Perda de segurança do trabalhador. Em quais custos sua empresa incorreria, em termos de credibilidade, caso um cabo mal escolhido falhasse em uma aplicação de segurança crítica?

## Comparando Switches Comerciais e Industriais

A linha Hirschmann de hardware de rede Ethernet tem comprovado sua confiabilidade em ambientes hostis, atendendo aos requisitos de todas as normas industriais, protocolos e certificações aplicáveis

Os produtos de linha industrial Belden Hirschmann foram extensivamente testados para garantir uma operação segura nas diversas aplicações para as quais foram desenvolvidos. Além disso, após muitos anos de campo, estes dispositivos ativos suportaram todos os desafios e continuaram a operar de forma confiável.

Os correspondentes comerciais da linha Hirschmann foram analisados e avaliados para comparação direta com nossos componentes industriais. A tabela à direita oferece um

guia útil para avaliar as diferenças entre os dispositivos ativos comerciais e industriais. Uma das maiores vantagens de se usar os dispositivos de rede Ethernet Hirschmann em ambientes hostis e críticos não é apenas a capacidade de oferecer a máxima disponibilidade de rede, mas também de atender aos mais rígidos requisitos das normas, protocolos e certificações da indústria. Os dispositivos Hirschmann utilizam entradas (redundantes) de baixo consumo e circuitos/ componentes que permitem que estes dispositivos atendam à Classe 1 Divisão 2.





## Características Comparadas entre Switches Comerciais e Industriais

Hardware de Ethernet Industrial Hirschmann x Hardware de Ethernet para escritórios

Características (Hub/Switches/Interfaces de Fibra)	Hardware Industrial de Ethernet Hirschmann	Hardware de Ethernet Típico de Escritório
<b>Temperatura de Operação</b>	De 0°C a + 60°C como padrão, com temperatura estendida de -40°C a + 85°C e revestimento	De 0°C a + 40°C
<b>Umidade</b>	99% (não condensada); 100% usando switches IP67 (à prova d'água)	Tipicamente 10-85% (não condensada)
<b>EMC</b>	EN50082-2	EN50082-1
<b>Voltagem de Operação</b>	Variedade de voltagens, mas a mais comum/padrão é a de 24V (redundante)	120 / 240 V
<b>Redundância</b>	Sem fonte de energia interna Tempo médio de reconfiguração do anel < 30 ms e tão baixa quanto 10 ms.	Fonte de Energia Interna (dependente da topologia, possivelmente mais significativa)
<b>Mídia do Link</b>	Multimodo / Monomodo / UTP/STP	Multimodo / Monomodo / UTP/STP
<b>Distâncias de Comunicação</b>	Até 68 milhas para grandes distâncias monomodo	Até 68 milhas para grandes distâncias mono modo
<b>Gerenciamento</b>	SNMP (Protocolo Simples de Gerenciamento de Rede) Gerenciamento baseado na internet Serial (RS232) CLI (Interface de Linha de Comando) Perfis EtherNet / IP™ e PROFINET para Integração de gerenciamento em PLC/HMI	SNMP (Protocolo Simples de Gerenciamento de Rede) Gerenciamento baseado na internet Serial (RS232) CLI (Interface de Linha de Comando)
<b>Diagnósticos</b>	Relê de falha de saída p.e. para a Porta LED do PLC (informação visual) disparador SNMP para servidor OPC	LED (informação visual)
<b>Chassis</b>		
- Material	Plástico / Metal	Plástico / Metal
- Dimensões	Pequeno (p.e. 80x140x85mm)	Médio (p.e. 440x70x380mm)
- Montagem	Trilho DIN / Rack	Desktop / Rack
<b>Aprovações</b>	CE, cUL 1950, UL508, FCC Part 15, Germanic Lloyd, Class 1 Div 2, IEC 61850-3, IEEE 1613, NEMA TS2, EN 50121-4, EN50155	CE, cUL
<b>Vibração</b>	2g (IEC 60068-2-6 FC)	Tipicamente não classificado / testado
<b>Choque</b>	15g+ (IEC 60068-2-27)	Tipicamente não classificado / testado
<b>Sistema de Refrigeração</b>	Operação sem ventoinha	Operação com ventoinha
<b>Resistência</b>	RFI/EMI, pó, óleo (mesmo IP67)	Pó
<b>Rendimento de dados</b>	10Mb, 100Mb, 1Gb, 10Gb	10Mb, 100Mb, 1Gb, 10Gb
<b>Switches</b>	Sim (Trilho DIN, rack 19" e montagem rígida)	Sim (rack 19" ou de mesa)
<b>Hubs</b>	Sim (trilho DIN)	Sim (rack 19" ou de mesa)
<b>Transceptor</b>	Sim (trilho DIN)	Sim (rack 19" ou de mesa)
<b>Firewall</b>	Sim (trilho DIN)	Sim (rack 19" ou de mesa)

## Comparando o Cabeamento Comercial com o Industrial

Os testes provaram a efetividade dos cabos e Patch Cords Belden em um ambiente industrial

A Belden tem feito extensivos testes para comparar tanto o desempenho físico quanto o elétrico dos cabos comerciais com os dos cabos industriais. Os resultados de cada teste (apresentados nas páginas seguintes) claramente indicam por que um cabo de categoria comercial nunca será adequado para a ampla variedade de condições extremas que podem estar em jogo num ambiente industrial.

Para conduzir estes testes, a Belden empregou equipamentos no estado-da-arte e seu próprio software de teste. É importante observar que todos os cabos neste estudo foram inicialmente testados como plenamente conformes aos padrões TIA/EIA Categoria 5e - isto é, foram validados como sendo "bons" quando o teste iniciou.

*Aqui, os cabos estão sendo conectados a um mecanismo de chaveamento que permite que as interconexões sejam feitas automaticamente. Sobre mecanismo de chaveamento, um analisador de rede medida a varredura de frequência. Acima dele, um medidor de resistência DC e de capacitância.*





## Nove Testes Importantes



1. Set-up do teste, com os cabos num tambor fixo coberto com lixa.



2. Cabo comercial após 25 ciclos.



3. Cabo industrial após 25 ciclos.

### Abrasão

#### Descrição do teste:

Neste teste realizado à temperatura ambiente, a superfície de um tambor fixo foi coberta com uma lixa grossa e os cabos esticados através de uma parte de sua circunferência, e então movidos para trás e para frente ciclicamente, com o cabo dirigido em uma extremidade por um braço recíproco, enquanto um peso suspenso na outra extremidade aplicava a tensão mecânica. Um contador registrava a contagem de ciclos.

#### Cabo Comercial:

Após 25 ciclos, os condutores de cabo comercial Cat 5e podiam ser vistos através de rachaduras na cobertura. Em outras palavras, devido a dano por abrasão dos 25 ciclos no tambor, este cabo começou a perder sua integridade mecânica e elétrica.

#### Cabo Industrial:

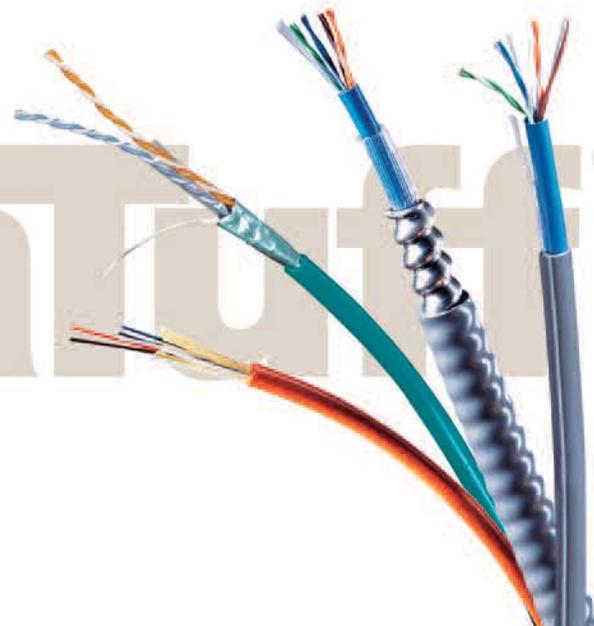
O cabo Industrial para Ethernet DataTuff 121700A da Belden – um cabo armado foi submetido ao mesmo teste. A integridade mecânica e elétrica do cabo não foi comprometida.

#### O que os resultados do teste revelam:

Se a capa de um cabo comercial é comprometida por abrasão, o cabo pode ainda ser capaz de transmitir sinais, mas certamente seu desempenho não será estável a longo prazo. Eventualmente, um curto-circuito catastrófico torna-se provável; centelhamento pode ocorrer, o que seria uma questão de segurança.

Os cabos DataTuff da Belden duram muito mais que os cabos comerciais em um ambiente onde a abrasão da capa do cabo é um risco.

# DataTuff®



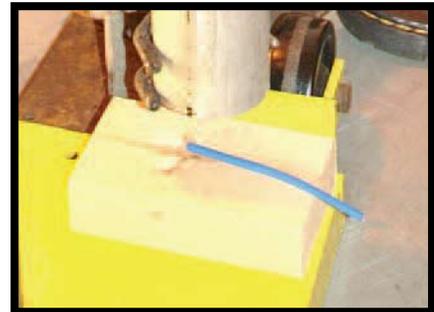
## Nove Testes Importantes (continuação)



No teste de flexão a frio, os cabos foram primeiramente colocados numa caixa refrigerada.



Então, foram parcialmente enrolados em torno de um mandril e sujeitos à tensão fornecida pelo uso de um peso de alumínio.



No teste de impacto a frio, após o cabo ser resfriado, um peso de alumínio colide contra o cabo.

### Flexão a Frio

#### Descrição do teste:

Neste teste, realizado conforme a norma UL 444, amostras de cabos foram deixadas numa câmara com temperatura e umidade controladas, chamada de "caixa fria". Permaneceram assim por uma hora para se aclimatarem à temperatura do teste (três temperaturas foram observadas:  $-80^{\circ}\text{C}$ ,  $-60^{\circ}\text{C}$  e  $40^{\circ}\text{C}$ ). Os cabos foram então parcialmente enrolados em torno de um mandril horizontal de 3 polegadas de diâmetro, com uma extremidade dos cabos sob tensão de um peso de alumínio (um teste de flexão a frio). Foram então imediatamente desenrolados e inspecionados visualmente à procura de rachaduras na capa.

#### Cabo comercial:

Os cabos de categoria comercial tornaram-se quebradiços e racharam pela exposição a estas baixas temperaturas.

#### Cabo industrial:

O cabo industrial para Ethernet DataTuff 7928A foi levado até  $-80^{\circ}\text{C}$  e flexionado sem rachar a capa.

#### O que os resultados do teste revelam:

Cabos para Ethernet de categoria comercial são bons para o ambiente de clima controlado de

um escritório, mas falham pois tornam-se quebradiços pela exposição a baixas temperaturas. No teste descrito aqui, os engenheiros da Belden não conseguiram deixar este cabo industrial frio o bastante para rachar a capa!

### Impacto a Frio

#### Descrição do teste:

Neste teste, realizado conforme a norma UL 444, um peso de alumínio foi lançado através de um tubo-guia oco para colidir contra um segmento do cabo sob teste; o cabo tinha sido previamente resfriado. A força do impacto liberou 24 polegadas/libra ou 2,7 Joules de energia. Dez amostras foram inspecionadas em uma série de temperaturas cada vez mais baixas.

O mecanismo de falha aqui foi similar ao experimentado no teste de abrasão, ou no teste de flexão a frio, onde a integridade da capa é perdida, permitindo o ingresso de produtos químicos ou umidade. Isto poderia levar a um curto-circuito, além disso, o cabo poderia curtocircuitar com qualquer outro objeto metálico com que entrasse em contato. Também poderia haver uma falha catastrófica no desempenho elétrico.

#### Cabo comercial:

O cabo comercial falhou a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

#### Cabo industrial:

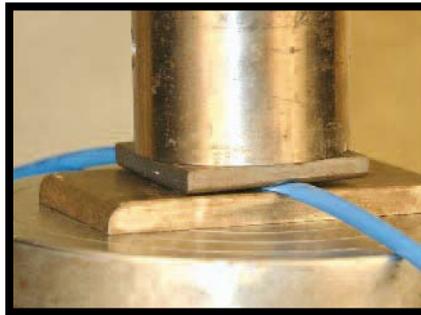
A capa do cabo DataTuff 7928A para alta e baixa temperatura não rachou até receber um impacto a  $-70^{\circ}\text{C}$ .

#### O que os resultados do teste revelam:

Num cenário industrial, as temperaturas baixas podem às vezes ser combinadas com um choque mecânico ou colisão para danificar a capa do cabo. O cabo para Ethernet comercial, projetado para desgastes relativamente leves em ambientes benignos, simplesmente não é construído para suportar o impacto a frio, uma vez que se torna suscetível à quebra.



O aparelho para esmagamento Instron.



O cabo comercial é esmagado e falha a 400 libras.



O cabo DataTuff falha apenas após 1 tonelada de pressão de esmagamento.

## Esmagamento

### Descrição do teste:

Neste teste, a cabeça de uma máquina Instron desce um prato de 2"x2" sobre um segmento de cabo para esmagá-lo com falha definida como sendo o ponto em que o cabo não poderia mais suportar as aplicações de Cat 5e com confiabilidade. Para realizar o teste, os cabos foram conectados eletricamente a um equipamento de teste para medir suas características elétricas, isto é, perda de retorno e impedância, enquanto as pressões de esmagamento eram aplicadas cada vez mais intensamente. Os critérios de falha neste teste, realizado à temperatura ambiente, estavam de acordo com a norma TIA/EIA Categoria 5e.

### Cabo comercial:

O cabo comercial com capa de PVC é completamente esmagado; não pode retornar à sua forma original. Falhou com aplicação de uma força de 400 libras.

### Cabo industrial:

Por outro lado, o valor de falha para o cabo industrial armado de capa preta Belden DataTuff 121700A foi de mais de uma tonelada (2.250 libras).

### O que os resultados do teste revelam:

Às vezes trabalhadores pisam no cabo, passam sobre ele com um veículo ou acidentalmente aplicam sobre ele força de esmagamento. Se o cabo for do tipo comercial, seu desempenho provavelmente será deteriorado ou levará a uma falha. Ao contrário, o cabo industrial, especialmente um produto com armadura, pode suportar significativamente mais força de esmagamento e continuar funcionando.

Uma bateria de testes rigorosos realizada na Belden mostra que os cabos comerciais não têm desempenho tão bom quanto seus equivalentes de categoria industrial em fábricas ou outros ambientes severos.



## Nove Testes Importantes (continuação)

### Corte

#### Descrição do teste:

Neste teste, baseado na norma CSA # 22.2, um mandril de ponta de cinzel, numa máquina Instron, foi baixado sobre um segmento de cabo. Este teste revela a susceptibilidade de um cabo em ter seu condutor exposto após ser cortado, à qual diretamente relaciona-se a vulnerabilidade do cabo para curtos-circuitos, e portanto segurança. Na prática, o cabo foi cortado pelo cinzel até o ponto onde um curto-circuito seria observado através dos condutores (por meio de uma ponta afiada do cabo à fixação), isto é, foi realizado um teste simples de continuidade.

#### Cabo comercial:

Os cabos examinados neste teste incluíram o produto comercial, que entrou em curto-circuito após a aplicação de uma força de 92 libras.

#### Cabo industrial:

Os cabos DataTuff sem armadura mostraram os seguintes resultados: o 7923A exigiu a aplicação de 205 libras para entrar em curto; o 11700A precisou de 346 libras para curto-circuitar. E o cabo industrial com armadura 121700A da Belden precisou receber 346 libras para perfurar à armadura; contudo, os condutores não entraram em curto até uma força de 1.048 libras ser aplicada.

#### O que os resultados do teste revelam:

É necessário haver consideravelmente mais força aplicada para perfurar um cabo industrial armado do que um produto comercial genérico. Se um cabo para Ethernet de categoria comercial for enrolado sob tensão em torno de uma extremidade cortante afiada, ou é atingido, digamos, pelo canto afiado da lâmina de uma empilhadeira, é preciso de apenas uma força da ordem de 90 libras ou menos para danificar funcionalmente o cabo. Ao ser danificado, a rede toda estará comprometida.



Um mandril com ponta em cinzel numa máquina Instron realiza o procedimento de corte.

### Alta Temperatura

#### Descrição do teste:

Neste teste, três rolos de cabo foram suspensos por um mandril em um forno em alta temperatura; o cabo azul ao centro é um cabo comercial genérico, com uma capa padrão Categoria 5e de PVC, e os outros cabos de capa preta são cabos de categoria industrial DataTuff 7928A da Belden, com uma capa de FEP (Teflon) e um cabo 7922A com uma capa de PVC. Estes cabos foram primeiramente testados quanto à atenuação de sinal, a uma temperatura ambiente (20°C) e então foram testados novamente após serem expostos a uma alta temperatura ao longo do tempo (60°C).

No Gráfico à direita, a linha preta sólida representa uma especificação de desempenho para um cabo ideal Cat 5e. As curvas de atenuação de sinal devem estar sobre ou acima desta linha para que os cabos sejam considerados em operação adequada.

#### Cabo comercial:

O cabo comercial genérico funcionou aceitavelmente a 20°C, mas com o tempo a 60°C a atenuação subiu até o ponto em que o cabo não suportaria uma distância de operação de 100 metros.

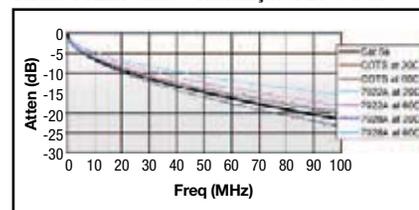
#### Cabo industrial:

Mesmo após a exposição a 60°C ao longo do tempo, o cabo de categoria industrial continuou a suportar a máxima distância de operação.

#### O que os resultados do teste revelam:

Em locais onde seu cabo Ethernet será submetido a altas temperaturas ambientes, ou colocado próximo a uma fonte de calor, um cabo comercial genérico simplesmente não será capaz de manter um nível aceitável de desempenho.

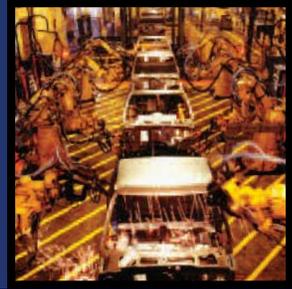
**Cabos comerciais UTP Versus 7928A Versus 7922A Cat5e - Atenuação a 20°C e 60°C**



O grau industrial do cabo apresentou pequena atenuação até 60°C.



Os cabos foram suspensos e testados em alta temperatura.



## Resistência ao Óleo

### Descrição do teste:

Neste teste, realizado conforme a norma UL 1277, trechos do cabo foram imersos em recipientes contendo óleo, os quais por sua vez foram imersos num banho de água que foi posto em uma câmara mantida a 125°C por 60 dias. O cabo azul na foto é um produto de categoria comercial e o cabo preto DataTuff é um cabo de categoria industrial. Após o período de teste de 60 dias, os segmentos de cabo foram removidos e suas capas avaliadas quanto às propriedades de tensão e alongamento.

### Cabo comercial:

A exposição ao óleo pode deixar a capa de um cabo de categoria comercial quebradiça e frágil, mesmo à temperatura ambiente, com uma resultante perda de propriedades mecânicas, tais como resistência à tensão elástica e alongamento. Em outras palavras, a vida útil de um cabo comercial genérico pode ser diminuída pela exposição ao óleo mesmo em condições de temperaturas "normais". E a situação pode piorar ainda mais a partir daí. Se um cabo comercial

é exposto ao óleo prolongadamente sob altas temperaturas, sua capa pode inchar e romper-se e, eventualmente, despedaçar-se. Neste processo, a geometria do cabo é modificada e, assim, alteram-se também a constante dielétrica e as propriedades elétricas a ela relacionadas.

### Cabo industrial:

Os materiais e as espessuras das capas nos cabos DataTuff da Belden são apropriados para a exposição ao óleo a elevadas temperaturas, tais como lubrificantes e ou fluidos cortantes.

### O que os resultados do teste revelam:

Com um cabo comercial genérico, curtos-circuitos e falha catastrófica são possíveis, com consequente perda de comunicação. Quando a fragilidade na capa do cabo causada pela exposição ao óleo é combinada com uma força de esmagamento ou um impacto, eventos que não são totalmente improváveis num ambiente industrial, um cabo quebradiço não poderá oferecer qualquer resistência ao dano.



O teste de banho de óleo, realizado conforme especificado na norma UL 1277.

## Exposição UV

### Descrição do teste:

Neste teste baseado num procedimento da ASTM (ASTM G 154: Práticas Padrão para a Operação de Aparato de Luz Fluorescente para a Exposição UV de Materiais Não-Metálicos), segmentos de vários cabos foram afixados em painéis que foram montados de forma que os segmentos dos cabos fossem voltados para a parte de dentro, em direção a uma fonte de luz UV fluorescente (cuja faixa de saída foi ajustada para atingir os níveis da radiação solar). Os artefatos circulares mostrados são molas de retenção. As amostras foram expostas à luz por 720 horas – 30 dias. Quando os segmentos de cabo foram removidos, foram visualmente inspecionados quanto à descoloração e então a capa foi inspecionada quanto à resistência à tensão elástica e alongamento.

### Cabo comercial:

Como acontece na maioria dos cabos de categoria comercial, a capa deste cabo não era resistente à luz solar. Portanto, o cabo comercial genérico de cor clara na foto (à direita) mostra o primeiro sintoma de exposição excessiva aos

raios UV: descoloração. A deterioração da cor é também o sintoma precursor da degradação do material plástico da capa. Quando a capa começa a se decompor, suas propriedades mecânicas estão, provavelmente, sendo comprometidas também, incluindo a resistência à tensão elástica e ao alongamento. Quando a capa é rompida, o cabo torna-se suscetível à penetração de água ou umidade, e a situação é ainda agravada quando a capa enfraquecida pelos raios UV é simultaneamente desgastada por efeitos tais como abrasão, corte, etc.

### Cabo industrial:

Os cabos DataTuff da Belden têm uma ampla gama de capas resistentes à radiação UV.

### O que os resultados do teste revelam:

Em um ambiente industrial com presença de radiação UV presente, é importante usar um cabo com uma capa que resista ao dano por radiação. Isto é especialmente crítico quando o cabo se depara com aplicações ao ar livre, ou colocado próximo a uma janela ou outras fontes de radiação UV.



O teste de exposição UV baseia-se nos procedimentos da ASTM.

## Nove Testes Importantes (continuação)

### Imersão em Água

#### Descrição do teste:

Aquí, as propriedades elétricas dos cabos (principalmente a força do sinal) foram medidas no momento em que os cabos foram recebidos, e então os cabos foram enrolados dentro de um recipiente seco e água foi adicionada para submergi-los. Para se determinar o desempenho elétrico, os cabos foram testados ao longo do tempo (até seis meses imersos em água). Os gráficos mostram a atenuação de sinal sobre uma faixa de frequências – com dados tomados primeiramente quando os cabos foram colocados na água, e seis meses depois. A linha preta sólida indica o requisito de desempenho para a Categoria 5e um tipo de ideal referência padrão.

#### Cabo comercial:

Após meio ano é evidente que o cabo de categoria comercial Cat 5e está falhando em cumprir seu nível de desempenho esperado. De fato, notavelmente, assim que o cabo foi colocado na água este mostrou uma atenuação aumentada; após seis meses, a atenuação continuou a deteriorar.

#### Cabo industrial:

O gráfico do DataTuff 7934A mostra que o requisito de desempenho (linha preta sólida) não apenas foi atingido, mas inicialmente excedido. Após seis meses, houve apenas um ligeiro aumento da atenuação e o cabo ainda excedia as exigências da Cat 5e.

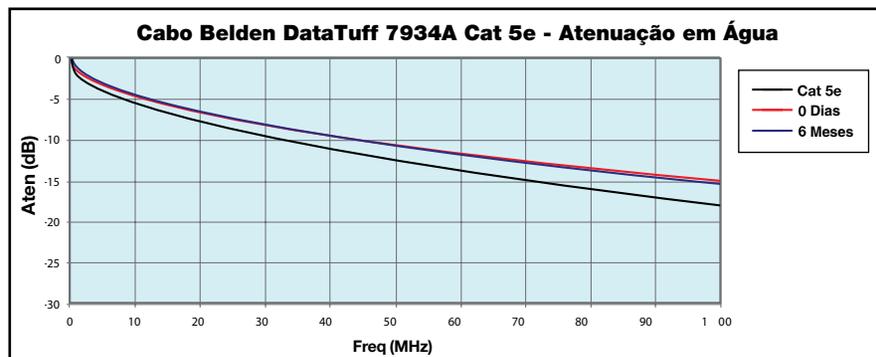
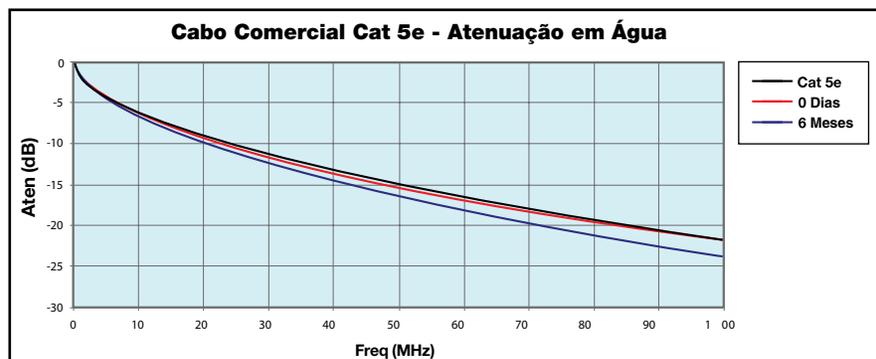
#### O que os resultados do teste revelam:

A água pode infiltrar-se pela capa de um cabo de categoria comercial ao permear áreas do material da capa ou através da infiltração por minúsculos orifícios. Quando isto acontece, a constante dielétrica pode mudar o suficiente para deteriorar o desempenho de atenuação. Em alguns casos, os condutores do cabo podem entrar em curto-circuito, embora antes que isto ocorresse haveria uma perda de comunicação. O efeito é insidioso pois pode crescer com o tempo, mesmo que o cabo tenha funcionado bem inicialmente.

No ambiente controlado de um escritório, a exposição à umidade não é uma preocupação. Contudo, a realidade é diferente em muitas aplicações industriais, como aquelas onde o cabo é submerso num tanque colocado em calhas ou locais baixos, ou exposto à chuva ou água regularmente. Nestas situações, um cabo de categoria industrial é essencial. Além disso, os cabos de categoria industrial não os de categoria comercial são solicitados em aplicações onde um cabo deve ser enterrado no chão. Deve haver uma situação onde consoles externos remotos enviem sinais de volta a uma localidade mestra por meio de um cabo enterrado. Os cabos para Ethernet são comuns também em aplicações de transporte, como em ferrovias e vias subterrâneas. A umidade é uma preocupação em todas estas situações e apenas um cabo de categoria industrial preparado para imersão em sistemas subterrâneos é aceitável.



Durante seis meses os cabos foram totalmente submersos em água para realização do teste.



Um teste com duração de seis meses, plenamente submerso em água: o gráfico de cima ilustra a extensiva deterioração da atenuação de um cabo comercial genérico; o gráfico de baixo mostra o desempenho superior do Belden DataTuff 7934A.



## Guia Para Seleção de Cabos Ethernet Industrial DataTuff

Esta tabela serve para ajudar o usuário quanto à seleção adequada dos cabos.

Código de vendas	No. de Pares	Blindagem		Condutor		Instalação		Problemas no Ambiente de Instalação							Capa de cat. Industrial			
		Sem Blindagem	Blindado ▲	Sólido	Flexível ▲▲	Resistência ao Desgaste na Instalação ††	Força de Tração	Resistência ao Óleo	Resistência aos raios UV	Resist. aos respingos de solda	CMX/ Externo	Subterrâneo	Resistência à Gasolina	LSZH	MSHA	Temp. Alta/ Baixa	Pesada	Reforçada
<b>Cabos Categoria 5e</b>																		
7932A <i>EtherNet/IP</i>	2	●		●		●	20	●	●									●
7933A <i>EtherNet/IP</i>	2		●	●		●	20	●	●									●
7923A <i>EtherNet/IP</i>	4	●		●		●	40	●	●		●			●				●
7918A	4	●		●			35	●	●		●			●				●
7924A	4	●			●	●	40	●	●		●							●
7930A	4	●			●		25	●	●		●							●
7922A PLTC	4	●		●		●	40	●	●		●							●
7934A <i>EtherNet/IP</i>	4	●		●		●	40		●					●				●
7937A	4		●	●		●	40		●					●				●
7928A <i>EtherNet/IP</i>	4	●		●		●	40	●	●				●			●	●	
11700A <i>EtherNet/IP</i>	4	●		●		●	40	●	●		●			●				●
11700A2 Oil Res I&II	4	●		●		●	40	●	●									●
121700A	4	●		●		●	40	●	●									●
121700R	4	●		●		●	40	●	●									●
7929A	4		●	●		●	35	●	●		●			●				●
7919A	4		●	●		●	25	●	●		●			●				●
7921A <i>EtherNet/IP</i>	4		●	●		●	75	●	●		●							●
7935A <i>EtherNet/IP</i>	4	●		●		●	40		●				●					●
7936A	4		●	●		●	40		●				●					●
<b>NOVO</b> SI7938A High Flex	4		●		●	●	50	●	●	●								●
<b>Cabos Categoria 6</b>																		
7927A	4	●		●		●	45	●	●									●
7931A	4	●		●		●	40	●	●				●			●		●
<b>NOVO</b> 7940A <i>EtherNet/IP</i>	4	●		●		●	45	●	●									●
11872A	4	●		●		●	45											●
121872A	4	●		●		●	45	●	●									●

▲ Produtos blindados são recomendados para ambientes de alto ruído.

▲▲ Produtos flexíveis são recomendados para aplicações que necessitam de maior flexibilidade.

†† Produtos com a tecnologia de Pares Colados da Belden oferecem as vantagens da *Installable Performance*® – veja o Boletim #Bp02.

No caso de a aplicação não ser de natureza industrial, por exemplo, se for instalado um sistema de cabeamento em uma área isenta de estresse do pavimento da planta, a Belden oferece os seguintes cabos para rede:

- Cabos categoria 5e de Pares Colados: N.ºs. de série 1700A e 1701A (pleno)
- Cabos categoria 5e de Pares Não Colados: N.ºs. de série 1.583A e 1.585A (pleno)

Veja [www.belden.com/industrial](http://www.belden.com/industrial) para mais informações sobre produtos.

A Belden está no topo de seu mercado em tecnologia de transmissão de sinal

## Para desempenho confiável em ambientes hostis

### Cabeamento de rede não paralelo

A linha Hirschmann de dispositivos para redes industriais abrange virtualmente todas as necessidades de conexão da comunicação entre as várias camadas da rede: informação, controle e dispositivos. E a linha inclui produtos que suportam tanto cabeamento de cobre como fibras óticas, com velocidades de transmissão de dados tão altas quanto 10 Gigabits por segundo.

Estes dispositivos de rede também garantem comunicação de dados livre de conflitos e segura sob as condições mais hostis. A linha de componentes ativos inclui hardware de comunicação Fieldbus e os seguintes produtos para Ethernet Industrial:

- Switches para backbone Hirschmann
- Switches de Rack Controlados Hirschmann
- Switches Controlados Hirschmann montados sobre trilhos
- Switches sem controle Hirschmann montados sobre trilhos
- Switches Compactos Hirschmann IP67
- Switches 3ª camada/Roteador/Firewall Hirschmann
- Soluções Wireless Hirschmann
- Switches Empresariais/Escritório Hirschmann
- Software de Gerenciamento de Rede Hirschmann

### Mídia Rígida

Para garantir a excelência no desempenho da planta industrial, a linha DataTuff de cabos de cobre e conectores oferece o desempenho que você procurava com a confiabilidade que você precisa. E a gama de produtos DataTuff é surpreendente, incluindo:

- Cabos DataTuff Categoria 5e e Cabos de par trançado Categoria 5e ampliada (sem blindagem e blindados com capas resistentes ao desgaste a óleo e UV)
- Cabos DataTuff de par trançado Categoria 6 (sem blindagem com capas resistentes ao desgaste por óleo e UV).
- Cabos DataTuff Blindados para os ambientes mais extremos
- Cabos DataTuff categoria 5e de Flexibilidade contínua, classificados para 10 milhões de ciclos e com capas TPE resistentes à soldagem
- Cordsets DataTuff IP67 e IP20 RJ45
- Plugues modulares DataTuff IP67 (RJ45 – UTP ou FTP)
- Kits de plugues DataTuff IP67 (RJ45 – UTP ou FTP)
- Caixas de Passagem de Superfície DataTuff (IP67 com revestimento de aço inoxidável)
- Frontais DataTuff de aço inoxidável (IP67)





Para completar o sistema de cabeamento, você vai precisar da confiabilidade inerente dos seguintes produtos de conectividade de cobre:

- Conjuntos de cabos Lumberg Automation RJ45 e M12 para Ethernet/IP, PROFINET ou MODBUS/TCP
- Conectores Hirschmann afixáveis em campo para Ethernet/IP
- Adaptadores e receptores de painel Hirschmann para Ethernet/IP e MODBUS/TCP

E, se procurar soluções de sistema para fibras ópticas, considere os seguintes produtos Belden:

- Cabos de fibra óptica internos/externos otimizados para laser resistentes ao desgaste TrayOptic® - adaptáveis para uso em elevadores e trilhos e disponíveis em construções de 2 a 72 fibras.
- Cabos FiberExpress® de 2 ou 6 fibras, com construções multimodo de buffer estreito 62.5 µm (FX300) e 50 µm (FX600) para uso em plenos. Ou construções monomodo com construções de 2- ou 6- fibras.

Para o máximo desempenho em conectividade, os cordões para interligações FiberExpress Duplex são oferecidos em:

- Versões monomodo
- Versões multimodo 62.5 µm (FX300) e 50 µm (FX600), ideais para aplicações elevadas



Estes cordões para interligações foram desenvolvidos para serem usados em conjunto com os seguintes tipos de conectores: ST-ST, SC-SC, LC-LC e LC-ST

A linha FiberExpress inclui também:

- Painéis de interligação montados sobre Rack
- Painéis de interligação montados na parede
- Descascador e adaptador universal para cabos de fibra óptica monomodo e multimodo
- Conectores rápidos Optimax®, a solução mais inovadora e confiável para a montagem de cabos de fibra óptica

Visite nosso website  
[www.belden.com.br](http://www.belden.com.br)  
para obter mais informações sobre  
nossos produtos e distribuidores.



**LOCALIZAÇÕES GLOBAIS**

Para vendas industriais ao redor do mundo ou suporte técnico, visite: [www.belden.com/industrial](http://www.belden.com/industrial)



**ESTADOS UNIDOS**

**Sede – Divisão Américas**

2200, U.S. Highway 27 South,  
Richmond, IN 47374  
Tel: 765-983-5200  
Vendas nacionais 800-235-3361  
Fax 765-983-5294  
[info@belden.com](mailto:info@belden.com)  
[www.belden.com](http://www.belden.com)

**Contato para a  
Marca Belden**

2200, U.S. Highway 27 South,  
Richmond, IN 47374  
Vendas nacionais 1-800-  
BELDEN-1 (1-800-235-3361)  
Tel: 765-983-5200  
Fax: 765-983-5294  
[info@belden.com](mailto:info@belden.com)  
[www.belden.com](http://www.belden.com)

**Contato para as  
Marcas Hirschmann e  
Lumberg Automation**

1540 Orchard Drive,  
Chambersburg, PA, 17201  
Tel: 717-217-2200  
Fax: 717-217-2279.

**CANADÁ**

**Centro Nacional de  
Negócios**

2280, Alfred-Nobel,  
Suite 200  
Saint-Laurent, QC,  
Canada H4S 2A4  
Tel: 514-822-2345  
Fax : 514-822-7979.

**BRASIL**

**Belden Brasil**

Av. Rebouças, 1923 - 4º Andar  
Pinheiros, São Paulo  
CEP 05401-300  
Tel: 11 3061-3099  
Fax: 11 3061-3752  
[vendas@belden.com.br](mailto:vendas@belden.com.br)  
[www.belden.com.br](http://www.belden.com.br)

**AMÉRICA LATINA  
E CARIBE**

**Escritório Regional**

610, Hollywood Boulevard,  
Suite 110,  
Hollywood Florida, 33024  
Tel: 954-987-5044  
Fax: 954-987-8022  
[salesla@belden.com](mailto:salesla@belden.com)