

# Certificação compatível com o padrão e melhores práticas

---

## Visão geral

Apesar da melhor prática do setor, de inspecionar e limpar as extremidades da fibra ótica, as conexões sujas continuam a ser a principal causa dos problemas de fibra e de falhas de testes em data centers, campi e outros ambientes de trabalho em rede empresariais ou de telecomunicações.



# Índice

Visão geral

Certificação compatível com o padrão e melhores práticas

Limpeza para o desempenho

Inspeção para a garantia

Avaliação e certificação de acordo com os padrões

Sabendo o que inspecionar e limpar

Entendendo as ferramentas e os consumíveis

Resumo

O FI-7000 FiberInspector Pro certifica automaticamente as extremidades da fibra de acordo com os padrões do IEC

Soluções Fluke Networks para testes de fibra

## Certificação compatível com o padrão e melhores práticas

À medida que o setor adota velocidades de dados mais altas, orçamentos cada vez mais reduzidos e novos conectores multi-fibra, inspeção e limpeza ativas das extremidades da fibra tornam-se cada vez mais importantes para assegurar o funcionamento e bom desempenho da rede, além da integridade do equipamento.

Mesmo quando os usuários pensam que limpam corretamente a fibra, cada conector de extremidade, seja terminado em campo ou terminado em fábrica, deve sempre ser inspecionado antes de ser conectado a um componente ou equipamento. Entretanto, confiar na subjetiva inspeção humana das extremidades da fibra frequentemente resulta em resultados incoerentes.

Felizmente, os padrões do International Electrotechnical Commission (IEC) e as inovações permitem a certificação automática, consistente e reproduzível da limpeza da fibra com base em critérios de aceitação específicos.

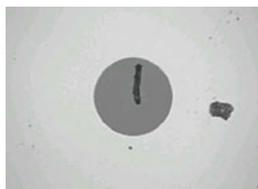
## Limpeza para o desempenho

Cada instalação da fibra confia em práticas apropriadas de limpeza das extremidades, e por boa razão. O desempenho de rede é tão bom quanto o elo mais fraco, e o elo mais fraco é onde quer que uma extremidade da fibra esteja exposta - em um painel de conexão, porta do equipamento, na extremidade de um cabo de conexão ou jumper.

Independente do tipo de fibra, ou da taxa de dados ou de aplicativos, a transmissão de luz exige um caminho claro ao longo de um link, inclusive através de todas as conexões ou emendas passivas ao longo do caminho. Uma única partícula no núcleo de uma fibra pode causar perda e reflexão, resultando em altas taxas de erro e em degradação do desempenho da rede. A contaminação em uma extremidade da fibra, como mostrado na figura 1, também pode ter impacto negativo sobre a interface de equipamentos óticos caros e, em alguns casos, até tirar o equipamento de operação.

Com redes de fibra sendo o núcleo do recurso mais importante de um negócio - o data center - e com a necessidade de acompanhar as demandas de acesso de alta velocidade às informações em qualquer lugar e a qualquer momento, o tempo ocioso da máquina e o mau desempenho de rede simplesmente já não são aceitáveis. Enquanto os aplicativos de rede exigem mais largura de banda e as velocidades de transmissão continuam a subir de 1 e 10 Gbps por segundo a 40 e 100 Gbps, os orçamentos mais do que nunca, tornam-se cada vez mais apertados. Poeira, sujeira e outros contaminantes são inimigos da transmissão de dados em alta velocidade por fibra óptica. Por isso, é fundamental que todas as conexões óticas estejam livres de contaminantes para evitar problemas de desempenho de aplicativos.

Com contaminação sendo a única grande causa de falhas na fibra, gastar uns poucos segundos a mais para inspecionar e limpar corretamente cada extremidade do conector economiza tempo e dinheiro a longo prazo.



*Figura 1: As extremidades sujas da fibra, como mostrado aqui, podem degradar o desempenho de rede ou danificar o equipamento*

Embora tocar acidentalmente em uma extremidade da fibra e trabalhar em ambientes sujos, empoeirados de construção sejam causas conhecidas de contaminação, há outras maneiras de maltratar a fibra que podem não ser fontes óbvias de contaminação. Escovar uma extremidade na roupa, que pode conter óleos do corpo, fiapos ou outras substâncias, pode causar a contaminação. Na verdade, quando uma extremidade é exposta ao ambiente, ela está sujeita à contaminação - mesmo se tiver sido limpa recentemente. A poeira no ar pode facilmente acumular-se em uma extremidade da fibra, especialmente na presença de eletricidade estática.

A contaminação também migra facilmente de uma porta para outra sempre que uma extremidade do conector é acoplada. Mesmo a tampa protetora contra poeira, criada para proteger a extremidade da fibra, pode ser uma fonte significativa de contaminação. Infelizmente, muitos usuários acreditam que, se a extremidade foi protegida contra poeira previamente por uma tampa protetora, ela deve estar limpa. Contudo, ninguém pode realmente saber com certeza o que estava nessa tampa protetora contra poeira. O mesmo é verdade até para as extremidades em conectores novos terminados em fábrica. Enquanto os protetores contra poeira são ótimos para evitar danos às extremidades, o plástico utilizado para fazer estes protetores deixa um resíduo à medida que se deteriora ao longo do tempo, e a superfície da tampa protetora pode conter substâncias que liberam fungos usadas em seus processos de fabricação de alta

velocidade. Conseqüentemente, você não deve se surpreender caso encontre uma extremidade contaminada logo após a remoção do protetor de um conector que acabou de ser retirado da embalagem.

Muitas pessoas também acreditam que uma extremidade conectada a um equipamento, deve estar limpa e pode, conseqüentemente, ser desconectada e reconectada sem preocupações. Contudo, isto também pode fazer com que os contaminantes passem de uma extremidade para outra. Mesmo se a contaminação inicial estiver fora do núcleo da fibra, o acoplamento pode soltar um contaminante e fazer com que as partículas viajem através da extremidade e sejam redepositadas no núcleo. Isto também é verdade para as portas de equipamentos, que são frequentemente negligenciadas como sendo uma fonte de contaminação.

## Inspeção para a garantia

Não basta apenas limpar cada extremidade da fibra. Os usuários não têm como saber se a extremidade está limpa, a menos que a inspecionem usando uma ferramenta de inspeção de fibra projetada especificamente para essa finalidade, como um vídeo microscópio profissional ou um microscópio de fibra portátil. Por isso, a regra de ouro é inspecionar, limpar e inspecionar outra vez sempre antes de conectar.

De fato, o próprio ato de limpar a extremidade pode causar contaminação. Cada extremidade deve ser inspecionada depois de cada tentativa da limpeza.

This is especially a concern for multi-fiber connectors such as the multi-fiber push-on (MPO) style connectors that are rapidly becoming the norm in today's data center fiber backbone channels as the required interface for 40 and 100 gigabit Ethernet (GbE) applications (see Figure 2).

Considere um interface de MPO com 12 fibras com um conjunto que tem uma área de superfície muito maior que um único conector da fibra. Ao limpar estas áreas de superfície maiores, é muito mais fácil mover contaminantes de uma fibra para outra dentro do mesmo conjunto. E quanto maior o conjunto, mais alto o risco. Com MPOs de 24, 48 e 72 fibras usado na mesma interconexão de fibras de alta densidade, o número maior de fibras é mais difícil de controlar e nem todas as fibras projetam-se sempre na mesma altura. As variações da altura das fibras em um único conector multifibra podem aumentar o risco de que as fibras não tenham sido corretas e igualmente limpas.

## Avaliação e certificação de acordo com os padrões

Uma das preocupações antigas do setor com a inspeção manual das extremidades da fibra com relação à sua limpeza é determinar se a limpeza, na maioria dos casos, é um processo subjetivo e incoerente.

O que uma pessoa considera limpo pode variar enormemente de um ponto de vista para outro. Variáveis adicionais, como o nível de habilidade, os anos de experiência, acuidade visual, iluminação ambiental e a ferramenta da inspeção da fibra que está sendo usada podem também levar a incoerências na determinação da limpeza da extremidade da fibra. Com mais redes de fibra sendo instaladas e mantidas por um número maior de indivíduos, há também maior possibilidade de inexperiência em relação ao que constitui a limpeza da extremidade.

Em um esforço para estabelecer coerência na inspeção da fibra, e para conseguir resultados mais reproduzíveis, para o desempenho através das múltiplas extremidades, o IEC desenvolveu o Padrão de Procedimentos Básicos de Teste 61300-3-35 e Medição para dispositivos de interconexão e componentes passivos de fibras óticas. Este padrão contém critérios de classificação da limpeza específicos para avaliar aprovação ou reprovação para a certificação da inspeção de uma extremidade da fibra, removendo o fator da subjetividade humana.



*Figura 2: Conectores de MPO são exigidos para aplicativos de 40 e 100 GbE e devem sempre ser inspecionados já que pode ser difícil se assegurar de que todas as fibras no conjunto foram limpas corretamente.*

Os critérios da certificação da norma 61300-3-35 do IEC variam com o tipo de conector e o tamanho da fibra, e também com os tipos de problemas. Os

problemas incluem depressões, quebras, arranhados, rachaduras, partículas e resíduos encrustados ou soltos, e o padrão do IEC os categoriza em dois grupos - arranhados e defeitos. Os arranhados são identificados como características permanentes do revestimento da superfície enquanto os problemas incluem todas as características não-lineares detectáveis que podem tipicamente ser limpas. Certification to determine pass or fail is based on the number of scratches and defects found in each measurement region of the fiber endface, including the core, cladding, adhesive layer and contact zones, as well as the quantity and size of the scratches and defects (see Figure 3).

Por exemplo, como exibido na tabela 1, a fibra multimodo com conectores polidos não pode ter nenhum arranhão maior que 3 µm de largura ou defeitos maiores que 5 µm de largura. Dentro da zona do revestimento, não pode haver nenhum arranhão ou problema maior que 5 µm de largura, 5 defeitos que variem entre 2 e 5 µm de largura e nenhum limite no número de defeitos menor que 2 µm de largura. O número e o tamanho dos arranhados e dos defeitos permitidos em cada zona variam de acordo com o tipo e o diâmetro do conector.

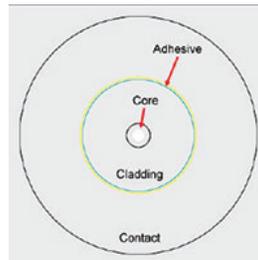


Figura 3: A norma 61300-3-35 do IEC avalia a limpeza da fibra de acordo com a qualidade e tamanho dos arranhados e defeitos em cada região da extremidade.

Zona	Critérios de aceitação recomendados pela norma 61300-3-35 do IEC para conectores polidos multimodo	
	Arranhões (número máximo de uma determinada dimensão)	Defeitos (número máximo de uma determinada dimensão)
Núcleo	No limit ≤ 3 µm None > 3 µm	4 ≤ 5 µm None > 5 µmm
Cladding 65 µm to 11 µm	No limit ≤ 5 µm None > 5 µm	No limit > 2 µm 5 from 5 µm to 10 µm None > 10 µm
Adhesive 115 µm to 135 µm	Sem limite	Sem limite
Contact 135 µm to 250 µm	Sem limite	None < 20 µm 50 from 20 µm to 30 µm None > 30 µm

Enquanto a norma 61300-3-35 do IEC pode ser usada como uma diretriz para a avaliação manual da limpeza, um procedimento manual exigiria que os técnicos determinassem o tamanho e o local dos arranhados e dos defeitos, o que pode ainda introduzir erros humanos e inconsistência.

Felizmente, as soluções de certificação automatizadas do FiberInspector Pro FI-7000 da Fluke Networks usam processos algorítmicos para inspecionar, classificar e certificar, rápida e automaticamente, as extremidades da fibra de acordo com os critérios da norma do IEC.

These types of devices eliminate human subjectivity and result in faster, more accurate and repeatable results to help ensure optimum fiber network performance (see the FI-7000, below).

## Sabendo o que inspecionar e limpar

The best answer to the question of what to inspect and clean is everything – every endface should be inspected, and every endface that fails IEC 61300-3-35 certification should be cleaned (see Figure 4). If upon inspection, the endface passes IEC certification, do not clean it. A limpeza pode atrair a pó devido à eletricidade estática.

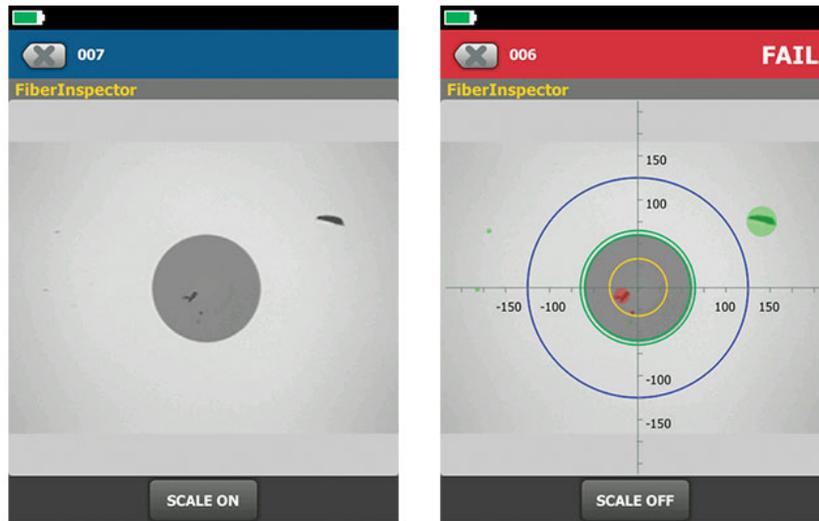


Figura 4: A extremidade mostrada à esquerda está limpa ou suja? A certificação automatizada demonstra que está suja de acordo com a norma 61300-3-35 do IEC, devido a problemas no núcleo.

Todas as extremidades, mesmo aquelas novas e tomadas em chicotes e plugues terminadas em fábrica, devem ser inspecionadas quanto a limpeza antes de serem acopladas. Isto inclui ambas as extremidades de cabos do teste da fibra óptica, de ligações em ponte de fibra e de cabos tronco pré-terminados.

Se estiver usando um adaptador para acoplar duas tomadas, as extremidades nos lados e no próprio protetor do adaptador devem ser inspecionadas e limpas antes de introduzi-las no adaptador. Os adaptadores intercambiáveis usados com medidores de potência óptica também precisam de ser inspecionados e limpos regularmente. Frequentemente o adaptador tem um protetor leve com furo de pino que pode acumular detritos. Consulte sempre a documentação que acompanha o equipamento de teste já que alguns vendedores exigem o envio de determinados adaptadores para limpeza na fábrica.

Quando testar ou solucionar problemas, todo o equipamento, incluindo o próprio testador e todas as tomadas e portas, devem ser inspecionados e limpos antes de acoplar. Isto inclui as portas do equipamento de teste, os adaptadores, as extremidades do cabo do teste e todas as portas às quais você esteja conectando o cabo do teste.

Como mencionado previamente, os protetores contra pó e o acoplamento podem ser uma fonte de contaminação. Conseqüentemente, cada vez que uma extremidade da fibra é desconectada ou removida de um protetor de poeira ou de uma porta, mesmo quando for novo, deve ser inspecionada e limpa como necessário antes da introdução. As portas devem também sempre ser inspecionadas e limpas antes de introduzir um conector, mesmo se o conector acabou de ser removido.

## Entendendo as ferramentas e os consumíveis

Quando se trata da limpeza das extremidades da fibra, há basicamente dois materiais obrigatórios - lenços e solventes. O ar sob pressão e removedores de pó são ineficazes para limpar as extremidades da fibra porque só conseguem remover as partículas ao redor, o que simplesmente move os contaminantes para outro local. Ar enlatado e removedores de pó não podem remover com eficácia óleos, resíduos, ou partículas de poeira pequenas, e os removedores de pó frequentemente expõem um propulsor que pode simplesmente se transformar em um novo contaminante a ser removido.

Lenços de tecido e de compostos feitos de material sem fiapos fornecem a absorvência necessária para remover os contaminantes da extremidade. Geralmente, recomenda-se evitar limpar contra uma superfície dura. Ao usar um wiper ou um cassete de limpeza, normalmente uma ou duas passadas curtas (ou seja, de 1 cm) no material de limpeza são suficientes. Deve-se aplicar pressão suficiente, de modo que o lenço possa adotar a geometria da extremidade e assegurar que a extremidade inteira esteja limpa.

Quando apenas os wipers são usados, chamamos isso de "limpeza a seco," que comprovou-se ser somente parcialmente eficaz na eliminação de

contaminantes. A limpeza a seco também pode deixar uma carga estática na extremidade, que pode realmente atrair partículas de poeira estaticamente carregadas após a limpeza.

Um método de limpeza melhor é usar solventes juntamente com os wipes de limpeza. Os solventes adicionam uma ação química que aumenta a capacidade de limpeza do lenço para remover as partículas e os restos de resíduos da extremidade, ao eliminar a carga estática associada com a limpeza seca. É importante evitar usar quantidades excessivas de solvente, que podem deixar um filme de contaminantes dissolvidos. Para remover o solvente adicional, a limpeza úmida deve ser seguida pela limpeza a seco movendo-se para a área seca do wipe ou utilizando um novo wipe. Certifique-se de não exagerar para evitar criar uma descarga estática.

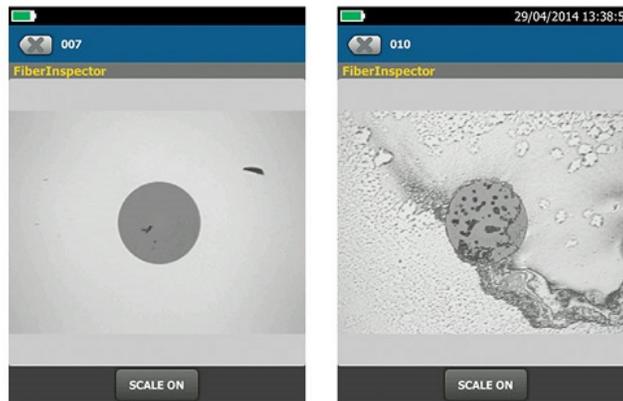


Figura 5: Os solventes especializados (esquerda) são muito mais eficazes na limpeza das extremidades do que o IPA, que pode deixar um resíduo (direita).

The solvent itself should also be specially formulated for fiber endface cleaning, such as Fluke Networks' Fiber Optic Solvent Pen. While isopropyl alcohol (IPA) was used for many years to clean fiber endfaces, specialized solvents have a lower surface tension that makes them far more effective at enveloping debris for removal and dissolving contaminants (see Figure 5). IPA can also leave behind a "halo" as it dries that not only causes attenuation, but also can be difficult to remove. Nenhum solvente deve permanecer na extremidade após a limpeza.

To clean fiber endfaces inside ports or equipment, specially designed lint-free swabs or mechanical port cleaning devices like Fluke Networks' Quick Cleaners are used instead of wipes (see *Cleaning Kits*, below). When using swabs for port cleaning, it is important to apply just enough pressure to clean the endface while rotating the swab several times in one direction. Ao usar solventes com a limpeza da porta, é ainda mais importante não usar solvente em excesso, pois isto pode saturar a interface do plug. A taxa de evaporação de solventes torna-se significativa na limpeza de portas, já que é mais difícil garantir a remoção de todo o solvente. O solvente residual pode ficar retido durante o acoplamento e cultivar um resíduo prejudicial ao longo do tempo. Esta é outra razão para usar solventes especialmente formulados para a limpeza de fibra - estes solventes permanecem durante o trabalho, mas evaporam mais rapidamente do que IPA.

É também importante lembrar que estes materiais consumíveis são apenas isso, ou seja, uma vez que um lenço ou um cotonete é usado para limpar uma extremidade, deve ser imediatamente descartado.

A reutilização de um wipe ou cotonete sujo é uma das maneiras mais fáceis de espalhar a contaminação. Embora seja importante limpar as ligações em ponte e as extremidades do cabo de teste de referência, estes componentes são também consumíveis que eventualmente falham - às vezes, a limpeza não é o suficiente se estes componentes alcançaram seu fim de vida de acordo com o número de inserções especificado pelo fornecedor.

## Resumo

Se o funcionamento da rede, desempenho de transmissão do sinal e a confiança do equipamento são importantes para o seu negócio, negligenciar a inspeção e a limpeza das extremidades da fibra óptica pode levar a consequências extremas. E simplesmente porque você acha que limpou corretamente, não significa que você pode pular a inspeção. As melhores práticas para a limpeza da fibra são não só essenciais, mas cada extremidade deve ser cuidadosamente inspecionada e certificada pelo padrão 61300-3-35 do IEC antes de conectar as extremidades - incluindo as duas extremidades e as portas.

Ao incorporar a inspeção e a certificação da fibra em seu processo, você pode eliminar a subjetividade humana e rapidamente inspecionar, classificar e certificar as extremidades da fibra pelo padrão estabelecido. Fazendo isso, não deve haver nenhuma desculpa para as falhas de rede devido a extremidades contaminadas.

## O FI-7000 FiberInspector Pro certifica automaticamente as extremidades da fibra de acordo com os padrões do IEC

O FI-7000 FiberInspector Pro da Fluke Networks certifica as extremidades da fibra de acordo com o padrão 61300-3-35 do IEC em apenas dois segundos, fornecendo os resultados automatizados de APROVAÇÃO/REPROVAÇÃO que eliminam a subjetividade humana e a adivinhação da inspeção da fibra.

Ideal para inspecionar as extremidades dentro das portas ou em cabos de conexão, o FI-7000 FiberInspector Pro detecta e mede os defeitos encontrados nas extremidades da fibra e certifica os resultados automaticamente, de acordo com o padrão 61300-3-35 do IEC. Para fornecer uma indicação gráfica clara de quais defeitos foram aprovados ou reprovados, de acordo com os requisitos do padrão, a tela de toque do FI-7000 determina uma cor para cada defeito e destaca o contexto do defeito - defeitos reprovados ficam vermelhos e os problemas aprovados ficam verdes.

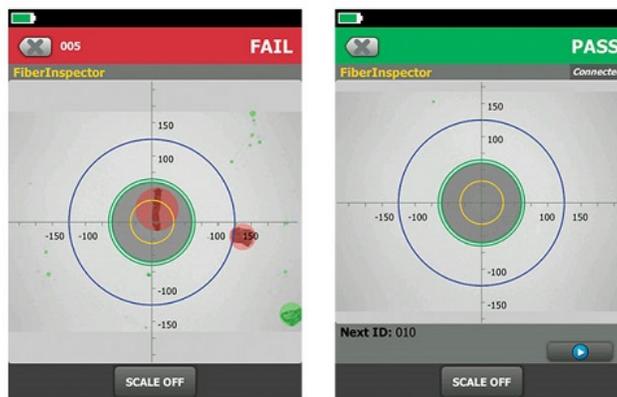


Figura 6: Os resultados da certificação pelo FI-7000 permitem que você determine rapidamente se a extremidade da fibra foi aprovada ou reprovada no teste. Um exemplo de uma extremidade reprovada é mostrado à esquerda e uma extremidade aprovada é mostrada à direita.

O FI-7000 é embutido na plataforma de certificação de cabos Versiv, da Fluke Networks, e permite o armazenamento de imagens das extremidades e certificação nos resultados de teste do Versiv, além de aproveitar recursos do Versiv, como o ProjX™, para controlar os requisitos do trabalho, a interface de usuário Taptive™, para instalação fácil, e o software com múltiplos recursos LinkWare, para o gerenciamento de dados e geração de relatórios de teste profissionais. A certificação da extremidade da fibra do FI-7000 com resultados de APROVAÇÃO/REPROVAÇÃO está disponível a todos os proprietários do Versiv, através do download do firmware mais recente do Versiv.

More information at: [www.flukenetworks.com/FI-7000](http://www.flukenetworks.com/FI-7000)

## Soluções Fluke Networks para testes de fibra



A família Versiv™ acelera todas as etapas do processo de certificação. Sendo um projeto pronto para o futuro, o Versiv™ oferece suporte a certificação de cabos de cobre, perda de fibra, testes de OTDR e upgrades de hardware. Os revolucionários Sistema de Gerenciamento ProjX™ e a interface de usuário Taptive™ garantem que os trabalhos sejam feitos corretamente na primeira vez. Analise resultados de testes e crie relatórios de testes profissionais usando o software de gerenciamento LinkWare.

### CertiFiber® Pro Loss Test Set

Acelera o processo de certificação de fibra com um teste de duas fibras de seis segundos e em dois comprimentos de onda. A interface de usuário Taptive oferece orientações animadas simples, para eliminar erros de configuração.



### OptiFiber® Pro OTDR

Resolução de problemas e certificação de fibras usadas para negócios criadas na plataforma Versiv. A interface do usuário Taptive simplifica a



configuração, elimina erros e acelera a resolução de problemas.

**DSX-5000 CableAnalyzer™**

O DSX-5000 CableAnalyzer acelera todas as etapas do processo de certificação de cobre, com velocidade inigualável para CAT 6A e Classe FA. O sistema de gerenciamento ProjX assegura que os trabalhos sejam feitos da maneira certa na primeira vez.



**FI-7000 FiberInspector™ Pro**

O FI-7000 FiberInspector Pro permite a você inspecionar e certificar terminações em 2 segundos, para que você possa ter o trabalho realizado na primeira vez. A certificação automatizada APROVAÇÃO/REPROVAÇÃO tira a adivinhação da inspeção de fibra, para que qualquer pessoa possa ser um especialista em fibra.



**Conjuntos Versiv**

O projeto modular do Versiv fornece flexibilidade e economia. Configure Versiv to meet your exact needs at [www.flukenetworks.com/versivconfig](http://www.flukenetworks.com/versivconfig)



**Gestão - Serviço de gestão de resultados de testes LinkWare™ Live**

Carregue e consolide os resultados de testes do Versiv desde locais remotos e acompanhe o status do projeto em dispositivos inteligentes.



**Relatório – LinkWare PC Cable Test Management Software**

O LinkWare Cable Test Management Software permite que você controle todos os resultados de vários testadores usando um aplicativo de software para PC.



**MultiFiber™ Pro**

O MultiFiber Pro é o único testador de fibra que pode testar fibra MPO modo único ou multimodo sem usar cabos dispersos, eliminando a complexidade dos problemas de polaridade e facilitando o teste de cassetes no campo.



**SimpliFiber® Pro**

Fonte de luz / medidor de potência (LSPM\_ fácil de usar, com recurso de porta única e comprimento de onda duplo simultâneo, conclui os testes na metade do tempo e salva as medidas de ambos os comprimentos de onda em um só registro. Comprimentos de onda adicionais de 1490 e 1625 nm prolongam o uso do produto para aplicações mais abrangentes. Armazena até 1000 resultados e faz upload para PC LinkWare.



**Fiber QuickMap™ / Fiber OneShot™ PRO**

Um botão de resolução de problemas em fibra multimodo / modo único localiza vários incidentes no canal em apenas seis segundos, para fornecer a visibilidade total de qualquer link ou conexão potencialmente problemática.



**VisiFault™ Visual Fault Locator - Testador de continuidade do cabo**

O testador de continuidade e localizador visual de falhas localiza fibras, descobre falhas, e verifica a continuidade e polaridade.



**FI-500 FiberInspector™ Micro**



Inspeção da extremidade da fibra para todos os tipos de fibra instalada. Fornece autofoco para uma imagem nítida de detritos microscópicos e do dano na extremidade. O recurso PortBright™ fornece iluminação em lugares escuros.



#### kits de limpeza de fibra

Tudo o que você precisa para eliminar a principal causa de falhas em links de fibra: contaminação. Suporta todos os tipos de conectores de fibra em ambientes de centro de dados e campi, incluindo MPO.



## Sobre a Fluke Networks

A Fluke Networks é a líder mundial em ferramentas de certificação, resolução de problemas e instalação para profissionais que instalam e fazem a manutenção da infraestrutura crítica de cabeamento da rede. Desde instalar os mais avançados centros de dados até restaurar o serviço no pior clima, nossa combinação de lendária confiabilidade e desempenho sem paralelo garante que os trabalhos sejam realizados eficientemente. Estão entre os produtos mais importantes da empresa o inovador LinkWare™ Live, a solução líder mundial para certificação de cabos conectada à nuvem com mais de quatorze milhões de resultados carregados até este momento.

1-800-283-5853 (US & Canada)

1-425-446-5500 (Internacional)

<http://www.flukenetworks.com>

Descriptions, information, and viability of the information contained in this document are subject to change without notice.

Revised: 5 de dezembro de 2022 9:11 AM

Literature ID: 7000312B

© Fluke Networks 2018