

## Solução de problemas de fibras

---



# Índice

Causas potenciais

Localizadores visuais de falhas

Medidor de potência com fonte de luz (LSPM) e Conjunto de testes de perda óptica (OLTS)

Localizadores ópticos de falhas

Solução de problemas avançada com Reflectômetros ópticos no domínio do tempo (OTDR)

Cabos de lançamento e recepção e Compensação

Entendendo os resultados de OTDR

Configurações avançadas de OTDR - Largura de pulso

Comprimento de onda

Limites e Médias

Análise avançada de traço

Eventos não reflexivos

Traço em tempo real

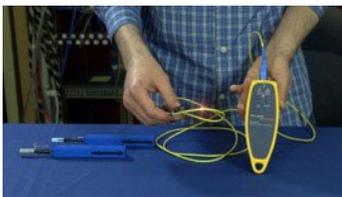
Solução de problemas de jumpers de fibra

## Causas potenciais

Os problemas dentro de um link de fibra podem ocorrer devido a diversos motivos. Um problema muito comum é quando um conector não está totalmente acoplado, o que é geralmente difícil de notar em um patch panel (painel de conexões) congestionado. Ou pode ser causado pela qualidade do conector em si, como uma geometria de extremidade irregular que não atende os parâmetros definidos pela norma IEC PAS61755-3, incluindo o ângulo de polimento, a altura da fibra, o raio de curvatura ou o desvio do vértice. Uma causa mais comum é uma terminação em campo fraca que resulta em espaçamentos com ar e alta perda de inserção ou riscos, defeitos e contaminação na extremidade do conector. Na verdade, a contaminação segue sendo a principal causa de falhas em fibras; poeira, impressões digitais e outras substâncias oleosas causam perda excessiva e, às vezes, danos permanentes às extremidades do conector. O problema também pode ser causado por uma emenda por fusão falha, desalinhamento ou polaridade incorreta. Um gerenciamento de cabos ruim pode colocar pressão sobre um conector que causa um desalinhamento, ou o conector pode não estar devidamente encaixado e conectado com o seu correspondente. Às vezes, os culpados são os mecanismos de travamento de conectores ou adaptadores que estão desgastados ou danificados. Dentro do próprio link, a fibra pode ter passado por micro ou macroflexões, ou pode ter sido danificada por alguma ruptura em algum local ao longo do comprimento da fibra. O design total da planta de cabos também pode ser a causa de um link de fibra passar por perda de inserção e problemas no desempenho. Mesmo que todos os conectores sejam de alta qualidade, livres de contaminação e estejam com as terminações adequadas, se houver muitas conexões em um canal, a perda pode exceder as especificações para uma determinada aplicação. O mesmo pode ocorrer pela violação dos limites de distância em uma fibra multimodo, resultando em alta dispersão modal.

## Localizadores visuais de falhas

A ferramenta de solução de problemas mais simples é o Localizador visual de falhas, ou VFL. Esta ferramenta de baixo custo que deveria existir na caixa de ferramentas de praticamente qualquer técnico utiliza um feixe de laser de luz brilhante (geralmente vermelha), que pode ser facilmente visto pelo olho humano, diferentemente da luz infravermelha invisível usada pela eletrônica ativa do sistema. O VFL é ideal para testar a continuidade e polaridade desde uma extremidade do link até a outra e para encontrar rupturas no cabos, conectores e emendas. Além disso, é uma excelente ferramenta de rastreamento para localizar a outra extremidade de uma fibra única terminada em um rack. Alguns conectores de terminações em campo também incluem uma janela VFL, que permite conectar o VFL ao conector imediatamente após realizar a terminação a fim de verificar se a terminação foi feita corretamente; se a luz do VFL escapar e aparecer na janela VFL do conector, as duas extremidades de fibra dentro do conector não foram devidamente acopladas. VFLs, como o VisiFault™ VFL da Fluke Networks, que incluem tanto o modo contínuo como o intermitente podem facilitar a identificação. Os VFLs que são compatíveis com vários tipos de conectores via adaptadores de simples troca permitem que apenas um VFL seja necessário para testar conectores de 2,5 mm tais como conectores SC, ST, FC e FJ e os conectores de 1,25 mm como os LC e MU. É importante se considerar também uma bateria de vida longa, assim como uma construção total robusta para manter a confiabilidade. Um VFL também pode ser usado para localizar as rupturas, perdas de macroflexões causadas por uma dobra na fibra e pontos de emendas falhos. A luz vermelha visível de um VFL é luminosa o bastante para ser vista pela capa da fibra no ponto de quebra ou macroflexão, especialmente em ambientes com pouca iluminação. Isso também torna o VFL útil para identificar emendas ruins dentro dos invólucros das emendas. Ainda que considerada uma ferramenta de solução de problemas de nível mais baixo se comparada a outras, um VFL é também um bom auxiliar para OTDRs porque ele pode localizar falhas que estejam muito próximas uma da outra para um OTDR isolar adequadamente, como também falhas que estejam muito próximas do OTDR dentro da "zona morta". Isso pode ser especificamente útil para identificar emendas ruins ao se usar pigtaills em emendas uma vez que eles estão próximos da extremidade do link.



## Medidor de potência com fonte de luz (LSPM) e Conjunto de testes de perda óptica (OLTS)

Principalmente usado para certificação Tier 1 e teste de aceitação e sendo a ferramenta mais precisa para medir a perda, um medidor de potência com fonte de luz (LSPM) ou um conjunto de testes de perda óptica (OLTS) também pode ser usado para solucionar problemas. Ao comparar a perda do link com os requisitos da tecnologia, você consegue determinar se o link de fibra é ou não a fonte do problema. Eles também podem ser usados para verificar a potência de saída de um dispositivo como um comutador, bem como a continuidade e a polaridade. Use um LSPM ou OLTS para verificar se a perda está em uma única fibra ou em todas as fibras do cabo. Se houver perda em todas as fibras do cabo, essa é uma boa indicação de que o cabo possa estar danificado ou dobrado. Se houver perda em apenas uma fibra, é mais provável que o problema esteja associado com uma emenda ou conector ruim. É importante notar que nem um LSPM ou um OLTS irá identificar ou localizar eventos de perda específicos dentro do link. É aí que entram os localizadores de falhas e OTDRs.

## Localizadores ópticos de falhas

Embora os VFLs funcionem bem para comprimentos de fibra expostos ao iluminar rupturas e conexões ruins, eles não ajudam muito para longas extensões de cabos, quando o cabo não está visível ou acessível, ou quando a luz do laser não consegue penetrar a capa. Reflectômetros ópticos no domínio do tempo (OTDR) proporcionam dados gráficos e análise por toda a extensão do cabo, mas eles podem ser caros e exigir mais tempo e habilidade para serem operados. Quando se trata de solução de problemas, os localizadores ópticos de falhas preenchem a lacuna entre um VFL e um OTDR.



Optical fault finders such as Fluke Networks' Fiber QuickMap quickly and efficiently measure length and identify high loss events and breaks on multimode up to 1.500 meters (4.921 feet). Very simple to use, this single-ended optical fault finder uses technology similar to an OTDR, sending a laser light pulse through the fiber and measuring the power and timing of light reflected from high loss connections and splices, and from the end of the fiber. Eles são ideais para medir emendas, conexões e rupturas com alta perda em um link de fibra, bem como o comprimento total do link. The QuickMap also detects live optical signals before testing. A capacidade de medir o comprimento da fibra rapidamente torna esta ferramenta muito útil. Se você estiver testando uma fibra de 3 quilômetros e a ferramenta reportar um comprimento de 1,2 km, então você saberá que está rompida. Ela também é de grande ajuda para encontrar conexões MPO quando ambas estão desprendidas acidentalmente, este é um problema comum que irá resultar em falha de conexão completa. Este problema pode ser especialmente difícil de detectar em painéis de conexões onde você não consegue olhar de forma fácil ou segura na porta para ver se o pino está lá ou não. Essas unidades são simples de operar. Após limpar as conexões, uma fibra de lançamento é acoplada ao testador. Usar uma fibra de lançamento e de recepção permite aos testadores encontrar incidentes próximos ou nas extremidades do link. O usuário então pressiona TEST (TESTAR) e em poucos segundos, a unidade exibe o número de incidentes detectados ao longo do link da fibra. Os incidentes incluem conectores, emendas e a extremidade do link. Incidentes são definidos como eventos que excedem o limite programável de perda ou refletância. O usuário pode percorrer pelos incidentes para visualizar a distância e quantidade de perda de cada um. Veja o exemplo da figura 3.



The result loss of the fiber (RL) is 2.6 dB.

The receive fiber adds 130 m to the length measurement.



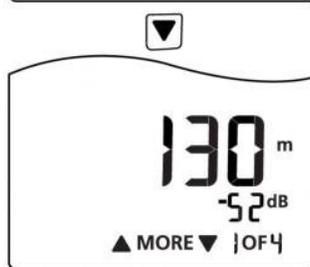
The end of the link. The length of the link (without the launch fiber) is 8463 m.



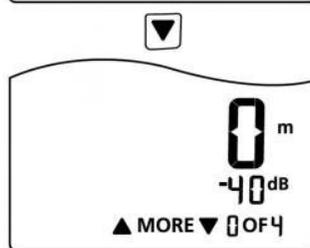
Blinking

A bad splice on the fiber at 2450 m caused a reflectance incident that is larger than -45 dB (the default limit).

To see the loss measurement, press **MENU SELECT**.



The reflectance of the first connection is -52 dB. The length of the launch fiber is 130 m.



Incident 0 is the connection to the troubleshooter

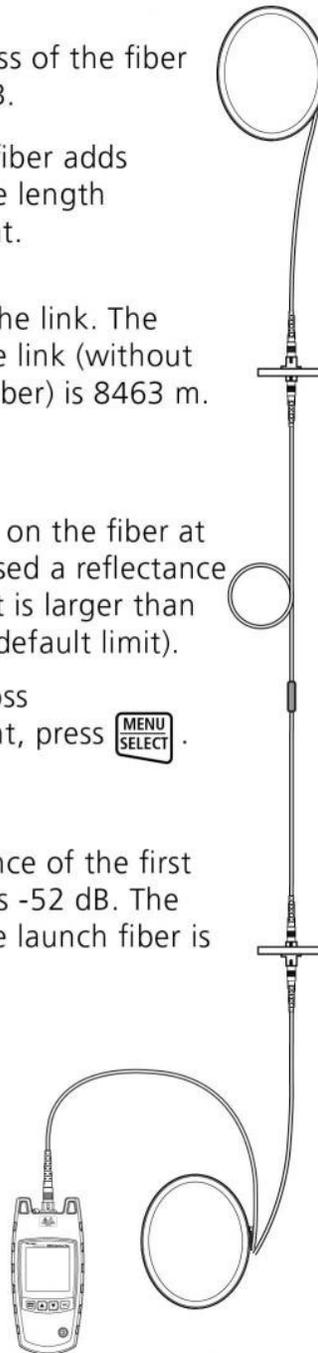


Figura 3. Os localizadores ópticos de falhas identificam a distância até incidentes reflexivos ao longo do comprimento do link de fibra.

## Solução de problemas avançada com Reflectômetros ópticos no domínio do tempo (OTDR)

Embora você possa localizar com precisão um problema com um VFL ou localizador óptico de falha, às vezes você simplesmente precisa saber mais. Um Reflectômetro óptico no domínio do tempo (OTDR) calcula a perda de sinal com base na quantidade de luz refletida, ou pelo retroespalhamento por ele detectado. Ao usar esta tecnologia, um OTDR pode ser usado para localizar rupturas, flexões, emendas e conectores de fibra e para medir a perda desses eventos específicos. O acesso a esse nível de detalhes com um OTDR lhe fornece uma visão completa da instalação da fibra e da qualidade geral da mão de obra. Os OTDRs são mais caros do que os VFLs, um LSPM/OLTS e do que localizadores ópticos de falhas e eles requerem um certo conhecimento especializado, mas como eles medem a localização, perda e as características de eventos individuais, eles são considerados a melhor ferramenta de solução de problemas. Um OTDR é o equivalente óptico de um reflectômetro eletrônico no domínio do tempo. Ele injeta uma série de pulsos ópticos dentro da fibra que está em teste e extrai, da mesma extremidade da fibra, a luz que é espalhada (retroespalhamento de Rayleigh) ou refletida de volta de pontos ao longo da fibra. A luz espalhada ou refletida que se junta novamente é utilizada para caracterizar a fibra óptica. Isso é equivalente à forma como um medidor eletrônico no domínio do tempo mede as reflexões causadas por alterações na impedância do cabo em teste. A força do pulso de retorno é medida e integrada como uma função de tempo, e plotada como uma função de comprimento da fibra. A Linha de Espalhamento ou Traço é usada para inferir a perda com base nas quedas da força do sinal de Retroespalhamento de Raleigh. Se o Retroespalhamento de Rayleigh não ocorresse, então um OTDR nunca teria sido construído. O Espalhamento de Rayleigh ocorre em todos os cabos de fibra óptica. Nem toda a energia luminosa pode ser absorvida pelas moléculas de vidro do núcleo do cabo de fibra óptica, assim, a luz não absorvida se espalha em todas as direções. Apenas uma pequena fração da luz injetada em uma fibra é refletida de volta ao OTDR. Esta é a Linha de Retroespalhamento (às vezes chamado de Espalhamento). Quando a luz que viaja por um cabo de fibra óptica encontra um material de densidade diferente como o ar, até 8 % da luz é refletida de volta para a fonte, enquanto o restante continua a percorrer o novo material. Isso se chama Reflexão de Fresnel e demonstra onde estão as conexões. Ao comparar a linha de traço antes e depois do conector, a perda e refletância a partir do conector podem ser inferidas.

## Cabos de lançamento e recepção e Compensação

A luz espalhada de volta ao OTDR para medição é uma pequena fração do que está no pulso de teste. Portanto, o circuito receptor do OTDR precisa ser muito sensível. O conector no OTDR gera uma grande reflexão que satura o receptor do OTDR. Leva um tempo para o sensor se recuperar desta grande reflexão, é como os nossos olhos, que precisam de tempo para se recuperar após uma luz intensa. O tempo é igual à distância, então ao adicionar um cabo de lançamento entre o OTDR e o primeiro conector, o sensor possui tempo suficiente para se recuperar e ficar pronto para ver a reflexão do primeiro conector no link. O comprimento da fibra de lançamento precisa se alongar o suficiente para suportar as larguras de pulso máximas necessárias a fim de testar os comprimentos da fibra. Com uma fibra de lançamento adequada (geralmente 100 m ou mais), há uma linha de espalhamento em frente ao primeiro evento, e uma linha de espalhamento depois, permitindo medir a primeira conexão. Quando o pulso de luz atinge a última conexão no link, ocorre uma grande reflexão em função da transição da luz do vidro para o ar. Uma vez que não há mais fibra ao final da conexão, não há mais retroespalhamento e a medição cai para o patamar de ruído do sensor OTDR. Usar um cabo de recepção (às vezes chamado de cabo tail ) estende o retroespalhamento, assim há retroespalhamento antes e depois do último evento. Isso permite que o técnico meça e inclua a perda da última conexão em seu teste.

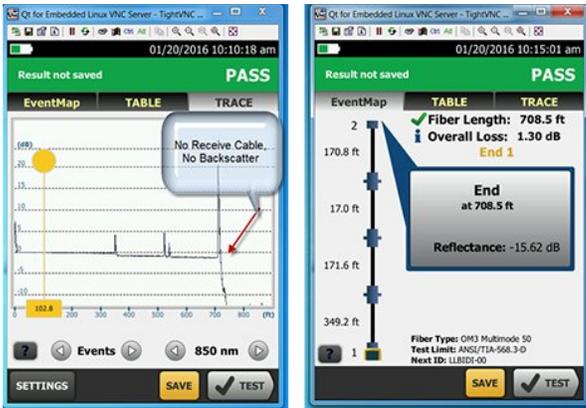


Figura 4. Sem um cabo de recepção ou "tail", o desempenho do último conector não pode ser observado.



Figura 5. Adicionando fibras de lançamento e recepção na extremidade distante do cabo permite que o OTDR meça a perda do primeiro e do último conector no link. Porém, os técnicos e as pessoas que recebem os resultados do teste não desejam que as medidas dos cabos de Lançamento e Recepção sejam incluídas em seus relatórios. O relatório do OTDR lhe permite compensar (na verdade, remover) os cabos de lançamento e recepção, assim tudo o que é reportado são os resultados do link em teste.



Figura 6. O traço inclui as fibras de lançamento e recepção no início e final do link em teste. O EventMap exibido à direita usa a compensação de lançamento para remover seus efeitos dos resultados do teste.

## Entendendo os resultados de OTDR

Ao executar uma solução de problemas com um OTDR, você obtém uma assinatura gráfica da atenuação em uma fibra ao longo do seu comprimento. Embora um traço de OTDR possa parecer um pouco complexo, ele conta a história do link de fibra que está em teste, com picos e vales revelando o tipo de evento.

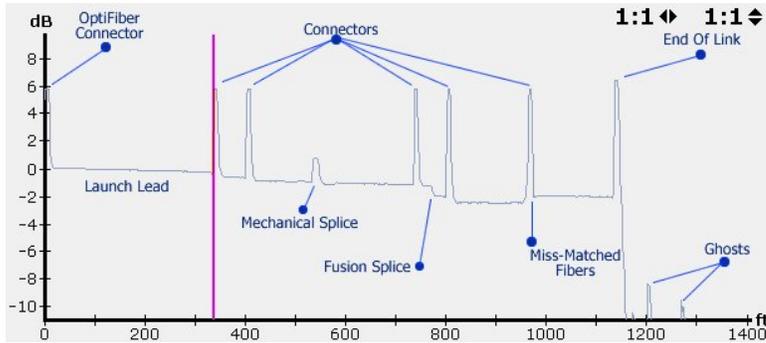


Figura 7. Um resultado de traço do OTDR. Os usuários experientes de OTDR conseguem reconhecer eventos reflexivos para conectores de testadores, cabos de lançamento, conectores, emendas mecânicas, emendas por fusão, fibras mal acopladas e a terminação do link. E eles sabem que os pequenos sinais sonoros que perceberem após o término do link são fantasmas, eles não são eventos reais com os quais precisam se preocupar. Mas se você não for um expert em análise de traços, não se preocupe. O OptiFiber® Pro também usa lógica avançada para interpretar o traço e fornece um EventMap™ que caracterize os eventos reais. E os eventos de falhas são destacados em ícones vermelhos para que você possa localizar o seu problema ainda mais rápido. Acessível a partir do ícone de ajuda na parte inferior esquerda do EventMap, O OptiFiber Pro inclusive sugere medidas corretivas para resolver qualquer problema. Ao executar a solução de problemas de um link com múltiplos eventos questionáveis, a regra geral é tratar primeiro os eventos mais próximos do OTDR. Uma vez que eles forem solucionados, o OTDR terá maior visibilidade dos eventos mais distantes.



Figura 8. EventMap view with on-screen help. Modern OTDR's automate many of the functions of the OTDR to make it easy for almost anyone to perform analysis like an expert. Porém, há alguns exemplos em que mais conhecimento pode ser usado a fim de analisar mais detalhadamente a fibra e descobrir mais a respeito. As próximas duas seções irão discutir configurações avançadas de OTDR e análise de traços.

## Configurações avançadas de OTDR - Largura de pulso

Ajustar a largura de pulso permite ao operador intercambiar entre a capacidade de medir em fibras longas e a capacidade de identificar eventos discretos na fibra. Para garantir que o retroespalhamento retorne ao OTDR a partir de longas distâncias, o testador precisa colocar mais energia no cabo acendendo a luz por um período de tempo maior, aumentando assim a largura de pulso. No entanto, quanto maior a largura de pulso, maior é a zona morta e mínima é a distância entre eventos que o OTDR consegue reconhecer. Uma vez que a luz na fibra viaja a cerca de 0,2 metro por nanosegundo, um pulso estreito de 3 ns não conseguiria "ver" dois eventos que fiquem menos de 0,6 metro um do outro. Um pulso de 1000 ns de largura

somente seria capaz de ver dois eventos separados se eles estivessem mais de 200 metros de distância um do outro.

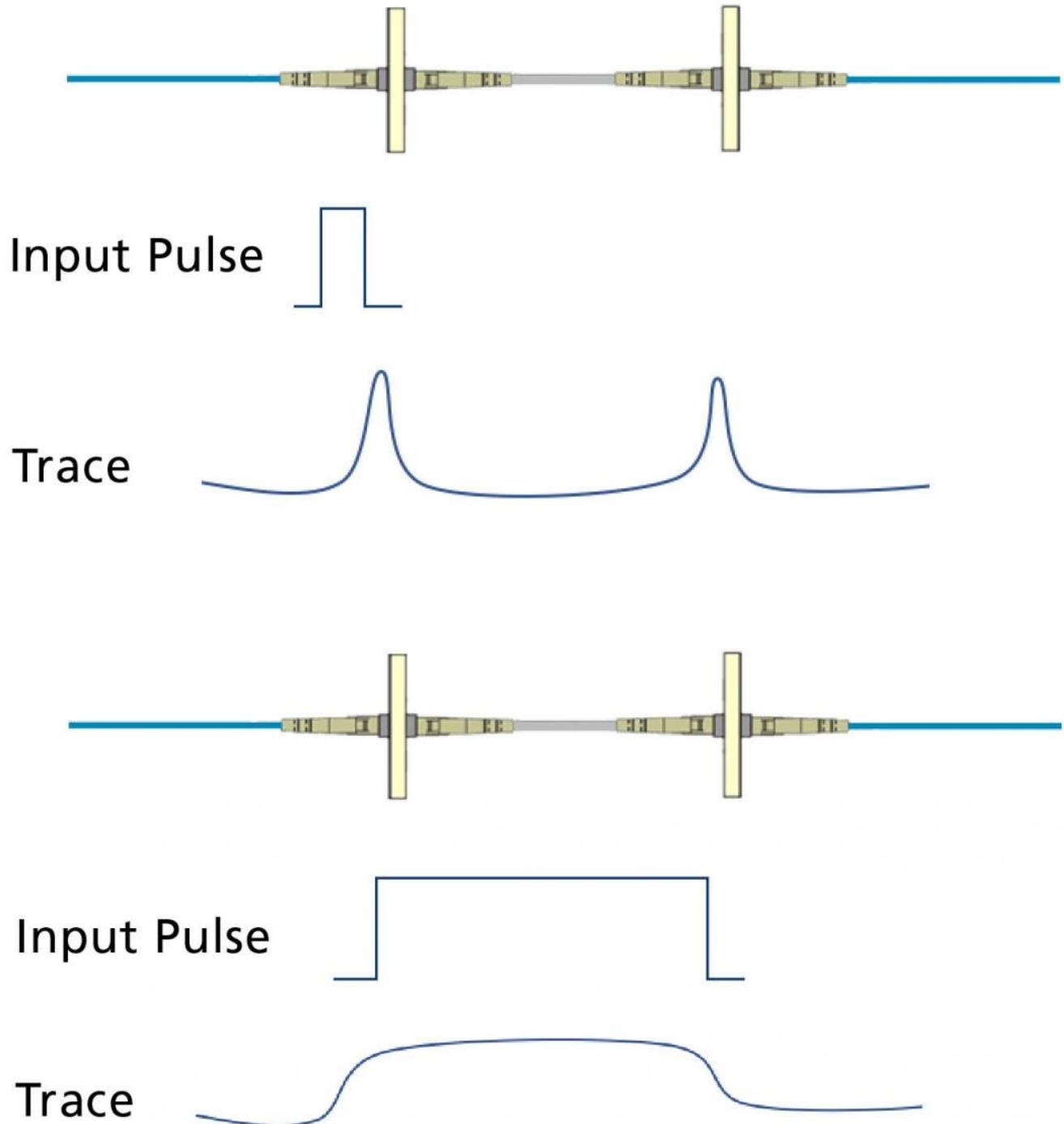


Figura 9. Um pulso de entrada mais estreito pode reconhecer eventos que estejam mais próximos.

## Comprimento de onda

Deve-se sempre testar em múltiplos comprimentos de onda, uma vez que é a melhor forma de garantir que encontrará flexões e quebras na fibra. Mesmo que a aplicação use apenas comprimentos de onda inferiores para transmissão, quando executar a solução de problemas com o seu OTDR, é melhor testar ambos 850 e 1300 nm para multimodo e 1300 e 1550 para monomodo. Normalmente, ondas de comprimentos superiores apresentam uma menor perda, mas se a fibra sofrer pressão, a onda de comprimento superior apresentará perda significativamente maior e o problema será mais fácil de ser detectado. Note que os comprimentos de onda são "limitados", o que significa que os comprimentos de onda observados acima são suficientes para o teste, mesmo que sejam usados outros comprimentos de onda na operação. Se o problema estiver localizado em um pigtail em emenda, você pode precisar de um VFL para determinar se o problema é uma fibra quebrada ou dobrada em vez do conector do pigtail, já que o evento no traço irá aparecer geralmente a uma distância próxima do conector. O OptiFiber Pro conta com um prático VFL integrado exatamente para este tipo de situação.

## Limites e Médias

Pode haver também casos de solução de problemas onde as configurações de OTDR precisam ser manualmente ajustadas. Por exemplo, quando devidamente executada, uma emenda pode exibir uma perda menor que  $< 0,1$  dB. Se precisar localizar uma emenda e ela possuir uma perda muito baixa, pode ser que não apareça no OTDR caso o limite de perda configurado seja maior que a perda da emenda. A configuração do OptiFiber Pro Auto da Fluke Networks para Limite de Perda é de  $0,15$  dB, o que significa que só serão encontrados eventos neste nível ou acima. O limite de perda pode ser manualmente configurado para baixo a fim de localizar emendas com baixas perdas. Note que valores de limites menores significam que o testador executará mais medições ou usará larguras de pulso maiores, o que pode aumentar os tempos de teste ou zonas mortas no traço. Um limite de perda menor que  $0,15$  dB também pode levar um OTDR a encontrar eventos falsos devido a imperfeições inerentes da fibra. Alterar o tempo médio também pode ajudar a localizar emendas por fusão. O Tempo Médio estabelece o número de medições usadas para o cálculo da média a fim de criar o traço final; tempos mais longos reduzem o ruído para revelar mais detalhes como eventos de emendas não reflexivas. Quando solucionar problemas de links longos, a faixa dinâmica do OTDR pode precisar ser aumentada para medir até o término da fibra, o que também significa larguras de pulso maiores, resultando em maiores tempos de teste e zonas mortas.

## Análise avançada de traço

Os traços mostram uma linha de tendência levemente orientada para baixo conforme eles se distanciam do início, o que indica o retroespalhamento decrescente resultante da perda ao longo do cabo. Os conectores aparecem no traço com um "pico" característico resultante da reflexão, seguido por uma queda da linha de tendência que indica a perda (atenuação) atribuída ao conector.

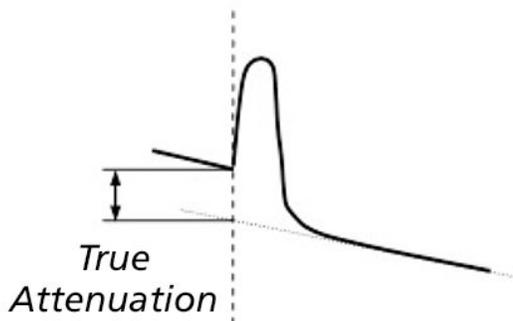


Figura 10. A queda na linha de tendência indica a perda referente ao conector.

## Eventos não reflexivos

Eventos não reflexivos são indicados pela queda na potência do sinal de retroespalhamento sem o "pico" mostrado pelos conectores. Eventos "escondidos" são um exemplo, eles são causados por dois conectores perto o suficiente um do outro para estar dentro da zona morta do OTDR. Outro exemplo são os "fantasmas", estes são causados pelo retorno de uma conexão altamente reflexiva, que resulta em um sinal refletido que fica ricocheteando entre as conexões. A maioria dos eventos fantasmas irá exibir um evento reflexivo após o término da fibra. Porém, alguns podem aparecer no traço. Esses eventos fantasmas podem ser identificados porque eles são eventos reflexivos sem perda nenhuma. O OptiFiber Pro detecta eventos fantasmas e identifica a fonte, tornando fácil consertar a causa raiz.

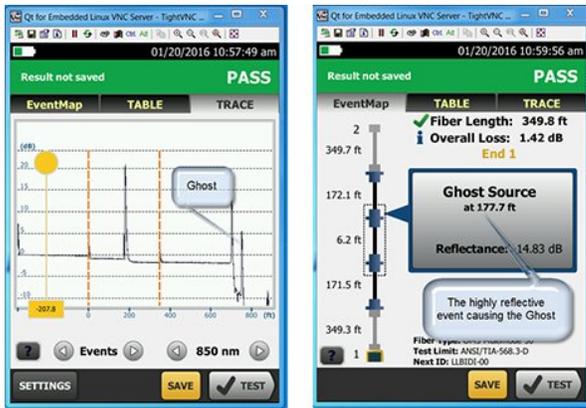


Figura 11. "Fantasmas" são eventos não existentes que resultam de sinais fortemente refletidos de eventos reais.

## Traço em tempo real

Traço em tempo real é uma exibição continuamente atualizada da linha de traço de retroespalhamento da fibra. Este recurso pode ser usado para testar a fibra na bobina para garantir que não tenha havido dano em sua entrega. Isso é feito antes de puxar ou enterrar a fibra. Outro uso é o "Teste de Wiggle", quando se suspeita de conexões soltas ou conectores danificados, um técnico usa traço em tempo real enquanto agita ou empurra o conector para ver se recupera a conexão ou se ela está permanentemente rompida.

## Solução de problemas de jumpers de fibra

Jumpers de fibra são parte integral de qualquer rede de fibra, seja para fazer conexões entre áreas de conexões e computadores no centro de dados ou de forma externa na rede para conectar dispositivos finais como em uma aplicação fiber to the desk. Infelizmente, jumpers de fibras também são geralmente o link mais fraco na rede. Eles são tratados e manipulados mais do que qualquer outro componente, o que os torna mais sujeitos a danos. Eles também são considerados commodities e alguns usuários finais irão tentar economizar comprando-os de fontes genéricas menos conhecidas, que podem deixar a desejar em qualidade e conformidade. Após teste de link permanente, que não inclui os jumpers de fibra e é considerado boa prática para instalações novas, um teste de canal subsequente pode identificar problemas. A solução de problemas de jumpers individuais pode ser executada usando um conjunto de testes de perda óptica (OLTS) como o CertiFiber Pro da Fluke Networks. Isto é obtido usando o método de referência de jumper unitário para estabelecer a referência e um adaptador para conectar o jumper ao cabo de referência de teste. Com a outra extremidade do jumper conectada à unidade remota, apenas a perda da conexão entre o cabo de referência e o jumper é testada. E ao simplesmente reverter o jumper, pode-se testar o conector na outra extremidade do jumper.

## 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: 27 de agosto de 2019 10:08 AM

Literature ID: 7002378

© Fluke Networks 2018