CARACTERIZAÇÃO DE CABOS E FIBRAS EM REDES DE COMUNICAÇÕES

Luiza Guerreiro Mascarenhas e Lemos

Projeto de Graduação

CARACTERIZAÇÃO DE CABOS E FIBRAS EM REDES DE COMUNICAÇÕES

Aluna: Luiza Guerreiro Mascarenhas e Lemos

Orientador: Marco Antônio Grivet Mattoso Maia

Trabalho apresentado com requisito parcial à conclusão do curso de Engenharia Elétrica na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a minha família, em especial meus pais e avós, por sempre me incentivarem e por apoiarem minhas decisões. Agradeço também a todos os meus professores, em especial ao professor, orientador e amigo Marco Grivet. Finalmente, gostaria de agradecer aos meus amigos de curso, que sempre me ajudaram em momentos de dificuldade durante a faculdade.

Resumo

A qualidade dos cabos metálicos e fibras óticas na construção e manutenção de redes de comunicações é de vital importância. Os equipamentos modernos de avaliação podem medir vários parâmetros que permitem uma análise rigorosa e completa. O trabalho consiste em entender tais parâmetros e propor uma metodologia de medição que seja rápida e confiável.

Palavras-chave: fibra óptica; redes de comunicação; cabos metálicos

Cables and Fibers Characterization in Communication Networks

Abstract

The quality of the copper cables and optical fibers in the construction and maintenance of communication networks is of vital importance. Modern equipment can measure some parameters that allow us to perform a detailed analysis. The main objective of this work is to understand these parameters and propose a measurement methodology that is fast and reliable.

Keywords: copper cables; optical fibers; communication networks

Sumário

1. Introdução.....	1
2. Apresentação do Analisador de Cabos e Fibras	3
3. Características Físicas	4
4. Configurações e Descrição de Parâmetros.....	6
5. Análise de Resultados	12
6. Causa de Falhas nos Cabos.....	20
7. Conclusão.....	23
8. Referências.....	24

Lista de Figuras

Figura 1: Analisador Fluke DTX 1800 e sua unidade remota inteligente	1
Figura 2: Analisador Fluke, unidade remota inteligente, adaptador de canal e link permanente	3
Figura 3: Características do painel frontal do analisador	4
Figura 4: Características da unidade remota inteligente	5
Figura 5: Exemplo de uma fiação correta	7
Figura 6: Exemplo de uma fiação com falha	7
Figura 7: Ilustração da atenuação que ocorre ao longo de um cabo	8
Figura 8: Ilustração do NEXT	8
Figura 9: Ilustração do PS NEXT	8
Figura 10: Exemplo de cabo FTP	9
Figura 11: Exemplo de cabo SFTP	10
Figura 12: Resultados tipo PASSA*/FALHA*	12
Figura 13: Exemplo do resultado do teste positivo para malha elétrica	12
Figura 14: Exemplo de resultado do teste de resistência	13
Figura 15: Exemplo de resultado para o teste de comprimento	13
Figura 16: Exemplo de resultado do teste de retardo de propagação	13
Figura 17: Exemplo de resultado para o teste de desvio do retardo	14
Figura 18: Exemplo do resultado de testes da Perda de inserção	14
Figura 19: Exemplo de resultado para o teste de perda de inserção	15
Figura 20: Exemplo do resultado de testes da Perda de retorno	15
Figura 21: Exemplo do resultado de testes do NEXT	16
Figura 22: Exemplo de gráfico do PS NEXT que passou no teste de certificação	16
Figura 23: Exemplo de gráfico do PS NEXT que falhou no teste de certificação	17
Figura 24: Exemplo do resultado de testes do ACR-F	17
Figura 25: Exemplo de resultado para o teste do PS ACR-F	18

Figura 26: Exemplo do resultado de testes do ACR-N18

Figura 27: Exemplo de resultado para o teste do PS ACR-N.....19

Lista de Tabelas

Tabela 1: Causa de falhas na Malha elétrica.....	20
Tabela 2: Causa de falhas no Comprimento	20
Tabela 3: Causa de falhas no Retardo / Desvio.....	20
Tabela 4: Causa de falhas na Perda de inserção (atenuação).....	21
Tabela 5: Causa de falhas no NEXT e PS NEXT	21
Tabela 6: Causa de falhas na Perda de retorno	22
Tabela 7: Causa de falhas no ACR-F e PS ACR-F	22
Tabela 8: Causa de falhas na Resistência	22

1. Introdução

As redes de comunicação vêm se tornando cada vez mais essenciais e importantes para toda a sociedade nos dias de hoje. Desde instituições acadêmicas até grandes empresas, todos precisam de uma rede eficiente e confiável. Essa demanda crescente de redes levou ao surgimento e desenvolvimento de novas aplicações e serviços.

Recentemente, novas tecnologias surgiram para possibilitar a interconexão de diferentes segmentos de redes locais, permitindo que os mesmos funcionem como uma unidade coordenada.

O analisador e rede da Fluke, DTX 1800, que é o assunto que vamos abordar nesse trabalho, é uma tecnologia que foi criada para tornar essas redes confiáveis e seguras. Ele certifica que todo o cabeamento esteja funcionando e que os pontos da rede possam se comunicar entre si. Além disso, o equipamento reduz significante o tempo total necessário para realizar a certificação, através do aprimoramento de todos os aspectos do processo de teste.

Denominamos "certificação" o processo de comparação de desempenho de transmissão de um sistema de cabeamento instalado com uma norma utilizando um método padrão de medição de desempenho. A certificação exige que os enlaces de cabeamento mostrem um resultado "Passa". Os técnicos devem diagnosticar os enlaces com falha e, após a tomada de ações corretivas, eles devem testá-los novamente para assegurar que o enlace atenda ao desempenho requerido de transmissão. O tempo total para certificar uma instalação não inclui apenas as medições feitas, mas também a documentação e a resolução das falhas.

Figura 1: Analisador Fluke DTX 1800 e sua unidade remota inteligente

Os profissionais atuais de instalação de cabeamento devem saber como diagnosticar e corrigir falhas em sistemas de cabeamento de alto desempenho.

Como sistemas mais recentes de cabeamento de alto desempenho foram desenvolvidos e instalados, cada aspecto da instalação passa a demandar um maior nível de habilidades e mais atenção aos detalhes. Novos parâmetros de teste foram acrescentados. Os enlaces devem ser testados com o uso de um dentre dois modelos – Enlace Permanente ou Canal – e os enlaces são testados e avaliados por uma maior faixa de frequência e com mais dados. Os componentes com os quais esses enlaces são construídos precisam apresentar melhor desempenho, e a qualidade de manuseio durante a instalação deve melhorar correspondentemente.

Devido à crescente complexidade desses sistemas de cabeamento, determinar a causa de falhas e rapidamente restaurar um desempenho adequado se tornou uma tarefa desafiadora. [3]

2. Apresentação do Analisador de Cabos e Fibras

Para realizar a certificação, precisamos trabalhar com o analisador e com a sua unidade remota inteligente, utilizada em campo para realizar todo o teste do link, seja ele um link permanente ou apenas um cabo de rede.

Além disso, temos dois canais, utilizados para fazer o teste do cabeamento de um par metálico. Nesse caso, podemos testar cabos CAT-5E e CAT-6 que estejam dentro da norma. Esses canais devem ser encaixados no analisador e na base remota. Abaixo, temos imagens que mostram esses dispositivos.

Figura 2: Analisador Fluke, unidade remota inteligente, adaptador de canal e link permanente

Esse equipamento é auto configurado para obter o IP dinamicamente. Desse forma, podemos fazer "ping" e testar toda a parte de colisão dentro do nosso canal, dentro do nosso link ou dentro de toda a nossa rede.

A bateria é uma bateria de lítio que dura aproximadamente de quarto á cinco horas.

Todos os testes realizados no equipamento ficam armazenados no cartão de memória, que tem capacidade de armazenar aproximadamente quinhentos relatórios

3. Características Físicas

Nosso analisador possui os seguintes botões no painel frontal:

1. Display de cristal líquido (LCD);
2. Test – utilizado para iniciar o teste do cabeamento;
3. Salvar – salva os resultados dos testes na memória do equipamento;
4. Chave rotativa – seleciona os modos do testador;
5. On/off – liga ou desliga o equipamento;
6. Talk – utilizado para comunicação com o operador que fica na outra extremidade do link, através do cabo de rede;
7. Botão de iluminação da tela de LCD no analisador - Regula sua intensidade;
8. Teclas de seta – utilizadas para navegar nas telas;
9. Save – que serve para salvar os relatórios e configurações do equipamento;
10. Exit - para sair da tela atual;
11. Botão de iluminação da tela de LCD no analisador - Regula sua intensidade;
12. Teclas de função – dão acesso a funções relacionadas à tela atual. As funções atuais são mostradas na tela, acima das teclas;

Figura 3: Características do painel frontal do analisador

Agora, na unidade remota inteligente vamos encontrar as seguintes funcionalidades:

2. LED PASS – Quando o resultado do teste é satisfatório, o LED correspondente ao resultado Passa se acende

3. LED TEST – Indica se o cabeamento está sendo testado;
4. LED FAIL – Quando o resultado do teste é insatisfatório, o LED correspondente ao resultado Falha se acende;
5. LED TALK – Esse LED se acende quando a unidade remota inteligente está no modo “Talk”;
6. LED TONE – Indica se o equipamento está recebendo um Tone, que é utilizado no momento do teste;
7. LED LOW BATTERY – Esse LED acende quando a bateria está com pouca carga;
8. Botão Test – Inicia o teste selecionado no momento na unidade principal;
9. Botão Talk – Permite falar com a pessoa que está no outro extremo do link;
10. Botão On/Off – Utilizado para ligar ou desligar a unidade remota;

Além disso, temos três botões no host iguais ao do analisador. São eles o botão On/off “8”, o Talk e o Test, todos com a mesma funcionalidade que a do analisador. [6]

Figura 4: Características da unidade remota inteligente

4. Configurações e Descrição de Parâmetros

Para realizar as configurações do equipamento vamos utilizar o plug de link state no analisador e na outra ponta apenas o canal. Toda a configuração será feita no analisador, pois haverá um sincronismo com o smart host (base remota inteligente).

Feito isso, quando ligamos o analisador e o smart host o equipamento faz um teste inicial e também sobe o software responsável pela análise de rede.

Logo após a inicialização do software, ele mostra na tela o tipo de cabo que está pré-configurado para analisar, o tipo da norma, e podemos configurar algumas informações como o nome do operador que está manuseando o equipamento, o local em que a certificação está sendo realizada, a pasta que ele irá salvar automaticamente essas informações e se ele irá gerar os gráficos de todas as análises realizadas.

No analisador, existe uma "chave seletora", que permite selecionar uma das opções entre "MONITOR", "SINGLE TEST", "AUTO TEST", "SETUP" e "SPECIAL FUNCTIONS".

Selecionando o item "MONITOR", que corresponde ao monitoramento do canal, vamos ter disponíveis as seguintes funções:

- Ruído de Impulso, onde é possível fazer o monitoramento do ruído dentro do canal;
- Conectividade de rede, onde é possível monitorar a rede;
- Conectividade de rede com PoE (power over ethernet);
- Somente PoE, testando se o link está passando força;
- Localiz. ID, onde os Ids são os dispositivos da Fluke que simulam um computador plugado diretamente no ponto de rede;

Girando a chave para a opção "SINGLE TEST", vamos ter as seguintes funções:

- Analisador HDTDIX (High-Definition Time Domain Crosstalk) – exibe os locais em que ocorre diafonia (crosstalk) no cabo sendo testado. Esses resultados não devem ser usados para determinar se um cabo atende às especificações. Os resultados têm como finalidade ajudar a localizar as origens de diafonia no cabo. Para determinar se um cabo atende às especificações de diafonia, execute o teste de NEXT;
- Analisador HDTDR (High-Definition Time Domain Reflectometry) – ajuda a localizar anomalias de impedância em um cabo, dando informações sobre os locais das reflexões de sinais causadas pelas anomalias. O teste localiza anomalias causadas por problemas tais como curtos, aberturas, más conexões, e cabos de tipos diferentes.
- Malha elétrica – garante que não exista nenhum circuito aberto ou em curto no cabo. Também verifica se todos os oito fios foram conectados aos pinos corretos nas duas extremidades do cabo;

Fiação Correta T568B

Figura 5: Exemplo de uma fiação correta

**Falha de fiação de
par dividido**

Figura 6: Exemplo de uma fiação com falha

- Resistência;
- Comprimento – verifica o comprimento do cabo que está sendo utilizado;
- Retardo de propagação – tempo necessário para que o sinal vá de uma extremidade à outra;
- Desvio do retardo;
- Perda de inserção – permite obter o valor da perda de inserção de cada cabo. Como temos descontinuidade de impedâncias nos componentes, vamos ter atenuação no cabo. Essa atenuação geralmente é contínua ao longo do cabo. Por isso, quanto mais longo o cabo, maior o valor esperado para essa atenuação.

Figura 7: Ilustração da atenuação que ocorre ao longo de um cabo

- NEXT (Near-End Crosstalk) – erro que acontece quando o sinal de um par metálico interfere no sinal de outro par. É a diferença da intensidade entre o sinal original de um par em uma extremidade e a interferência na mesma extremidade do cabo causada por outro par. Quanto maior o NEXT melhor, já que significa que o sinal original está alto em relação à interferência. [4]

Figura 8: Ilustração do NEXT

- PS NEXT (Power Sum NEXT) – somatório do efeito NEXT de um par sobre os outros três pares do cabo. São analisados quatro efeitos do OS NEXT em cada cabo, pois cada par dos quatro existentes é avaliado. A combinação do efeito do NEXT pode ser muito prejudicial para o sinal. [4]

Figura 9: Ilustração do PS NEXT

- ACR-F (Attenuation Crosstalk Ratio Far-end / Atenuação à taxa da interferência - extremidade distante) – diferença entre o NEXT e a atenuação em uma frequência e indica o quanto o sinal está mais forte que a interferência causada pelo NEXT, longe da extremidade final. Devido à atenuação o sinal já chega mais fraco ao receptor, tendo como agravante o efeito NEXT atuando mais intensamente no sinal próximo ao receptor. O NEXT não deve afetar os sinais que superam a atenuação. O ACR está relacionado com o trançado dos pares para que haja a menor interferência entre um par e outro; por indicar o quanto o sinal está maior que o ruído, quanto maior for o ACR, melhor para o sistema. Para que se consiga um melhor ACR deve-se resolver os problemas do efeito NEXT, pois para que seja melhorada a atenuação significativamente seria necessário reduzir o comprimento do cabo.
- PS ACR-F (Power Sum ACR-F / Atenuação da soma da energia à taxa da interferência - extremidade distante) – é o mesmo conceito do PS NEXT, mas agora utilizando o ACR-F;

- ACR-N (Attenuation Crosstalk Ratio Near-end / Atenuação à taxa de interferência - perto da extremidade) – mesmo conceito do ACR-F, mas a medida agora é realizada perto da extremidade final;
- PS ACR-N (Power Sum ACR-N / Atenuação da soma da energia à taxa da interferência – perto da extremidade) – é o mesmo conceito do PS NEXT, mas agora utilizando o ACR-N;
- Perda de retorno - medida da taxa de potência refletida no sistema. Quantidade de sinal que retorna provocando ruído no receptor devido à variação da impedância ao longo do cabo;

Com essas opções, é possível analisar etapa por etapa. Mas, se girarmos a chave para "AUTO TEST" o equipamento realiza o teste completo dentro da norma, de uma ponta do cabeamento à outra.

Agora, selecionado a opção "SETUP" com a chave do analisador os itens que aparecem na tela para configuração são os seguintes:

- Par trançado, onde é possível editar os parâmetros caso o cabo do teste seja um par trançado;

Na primeira página de opções do par traçado, podemos configurar os definir/alterar parâmetros:

1. Limite de teste, que permite selecionar o tipo do cabo que vai ser utilizado no teste. Primeiro selecionamos o tipo de norma, para depois selecionar o tipo de cabo;
2. Tipo de cabo, nesse item temos a opção de definir se trata-se de um cabo UTP, FTP , SSTP, Especial ou Fabricante.

Chamamos de UTP (Unshielded Twisted Pair) os cabos que não tem blindagem. Já os cabos blindados se subdividem em FTP, STP e SSTP.

Os cabos FTP (Foiled Twisted Pair) são os que utilizam a blindagem mais simples. Neles, uma fina folha de aço ou de liga de alumínio envolve todos os pares do cabo, protegendo-os contra interferências externas, mas sem fazer nada com relação ao crosstalk, ou seja, a interferência entre os pacotes de cabos. [2]

Figura 10: Exemplo de cabo FTP

Finalmente, temos os cabos SSTP (Screened Shielded Twisted Pair), também chamados de SFTP (Screened Foiled Twisted Pair), que combinam a blindagem individual para cada par de cabos com uma segunda blindagem externa, envolvendo todos os cabos, o que torna os cabos especialmente resistentes a interferências externas. Eles são mais adequados para ambientes com fortes fontes de interferências. [2]

Figura 11: Exemplo de cabo SSTP

Na opção Especial, podemos configurar um tipo de cabo específico que não se encaixe nos padrões anteriores. Na opção Fabricante, podemos selecionar um cabo a partir de seu fabricante.

3. NVP (Velocidade nominal de propagação), que é a parte da definição do comprimento do cabo. Para fazer esse teste inicial, precisamos de no mínimo trinta metros, para o equipamento realizar o cálculo de distância dentro desse cabo;
4. Config. ponto de tomada, onde é possível escolher a norma;

Na segunda página de configuração:

1. HDTDX/HTDR, onde é possível configurar como seria feito o modo HDTDX quando ele mostrar se vai mostrar apenas se passou ou falhou ou se vai mostrar todos os autotestes. E também, se o modo de fiação CA será exibido ou não;
 2. Mapa da fiação CA;
- Coaxial, também é possível editar os parâmetros caso o cabo seja um cabo coaxial;
 - Perda de fibra, caso o canal seja uma fibra podemos editar seus parâmetros selecionando esse item;
 - OTDR (refletômetro óptico no domínio do tempo) de fibra, que é utilizado para certificar o desempenho de novos links de fibra e para detectar problemas com links de fibra existentes; [1]
 - Configurações de rede, utilizadas principalmente para o módulo de análise de rede;
 - Configs. do instrumento;

Vale ressaltar que para selecionar alguma das opções, utilizamos sempre as setas no painel do analisador e depois pressionar o botão "ENTER". Para voltar, basta apertar o botão "EXIT".

Girando a chave para a opção "SPECIAL FUNCTIONS", as seguintes opções aparecem:

- Definir referência, utilizado para fazer a referência entre o analisador e o smart host, dizendo qual mídia será utilizada para realizar os testes;
- Exibir/Apagar resultados;
- Mov/Copiar results. internos, para outros locais;
- Gerador de tom, caso seja necessário gerar um tom para verificar como está o canal;
- Estado da memória;

- Estado da bateria;
- Autoteste;
- Atualizar software, caso a Fluke disponibilize alguma nova versão corrigindo alguma falha ou implementando alguma melhoria;
- Dados da versão;

5. Análise de Resultados

Um resultado marcado com um asterisco significa que as medições estão dentro da faixa de incerteza de exatidão do teste e a indicação "*" é exigida pelo padrão de teste selecionado. Esses resultados são considerados marginais. Resultados marginais de passa/ falha são indicados com asteriscos azuis e vermelhos, respectivamente.

O resultado PASSA* pode ser considerado como resultado satisfatório (passou no teste). Já o resultado FALHA* deve ser considerado de fato como uma falha. [6]

Figura 12: Resultados tipo PASSA*/FALHA*

Vamos agora procurar entender os resultados que obtemos quando realizamos o autoteste em um cabo.

- Malha elétrica – mostra a sequência de cabos e se o cabo passou ou não no teste;

Figura 13: Exemplo do resultado do teste positivo para malha elétrica

Na imagem acima, podemos verificar que os cabos estão dentro do padrão. Se houvesse algum curto ou aberto, eles estariam visíveis no esquemático.

- Resistência – mostra a resistência de cada um dos pares metálicos;

Resistance	
Pair	Measured
12	0.4 ohms
36	0.3 ohms
45	0.5 ohms
78	0.4 ohms

Figura 14: Exemplo de resultado do teste de resistência

- Comprimento – exibe o comprimento do cabo e o comprimento de cada um dos pares;

Length	
PASS	
Limit	328 ft
Pair	Measured
12	5 ft
36	5 ft
45	5 ft
78	5 ft

Figura 15: Exemplo de resultado para o teste de comprimento

- Retardo de propagação – mostra em nano segundos o retardo de cada um dos pares;

Prop. Delay	
PASS	
Limit	555 ns
Pair	Measured
12	8 ns
36	8 ns
45	8 ns
78	7 ns

Figura 16: Exemplo de resultado do teste de retardo de propagação

- Desvio do retardo – nesse parâmetro temos um padrão de 50ns de limite para o desvio de retardo;

Delay Skew	
PASS	
Limit	50 ns
Pair	Measured
12	1 ns
36	1 ns
45	1 ns
78	0 ns

Figura 17: Exemplo de resultado para o teste de desvio do retardo

- Perda de inserção – mostra o gráfico, o valor da perda e a margem dB;

Figura 18: Exemplo do resultado de testes da Perda de inserção

Figura 19: Exemplo de resultado para o teste de perda de inserção

Nessa parâmetro, desejamos que os valores estejam sempre abaixo do limiar, que é ilustrado pela curva vermelha. Com isso, analisando o resultado, podemos verificar que toda a curva verde esta abaixo da vermelha, e por isso esse cabo passou nesse teste.

- Perda de retorno – mostra o gráfico de cada par e da margem, o valor da perda e a margem em dB;

Figura 20: Exemplo do resultado de testes da Perda de retorno

Agora, para esse parâmetro, queremos que a curva esteja sempre acima do limiar. No exemplo acima, a curva azul está toda acima da vermelha, que é o limiar. Por isso, é possível afirmar que esse cabo passou nesse teste.

Caso houvesse algum ponto da curva azul abaixo da curva vermelha o cabo iria falhar nesse teste.

- NEXT – mostra o gráfico de cada par e da margem, o valor do NEXT e a margem em dB;

Figura 21: Exemplo do resultado de testes do NEXT

Novamente, queremos que as curvas estejam todas acima do limiar.

Nos gráficos acima, todas as curvas estão acima da curva vermelha. Logo, o cabo passou nesse teste.

- PS NEXT – exibe o gráfico, o valor e a margem em dB;

Figura 22: Exemplo de gráfico do PS NEXT que passou no teste de certificação

Figura 23: Exemplo de gráfico do PS NEXT que falhou no teste de certificação

Os gráficos acima são exemplos de resultados de medições de dois cabos diferentes no DTX 1800. Eles foram extraídos do equipamento através do programa LinkWare. É com esse programa que exportamos os resultados do equipamento para os nossos computadores, e é nesse formato que obtemos os dados.

No primeiro gráfico, podemos observar que todas as curvas estão acima da curva vermelha, que é a curva limiar. Por isso, podemos afirmar que o cabo passou no teste do PS NEXT.

Já, no segundo gráfico, no intervalo de 0 a 50MHz, podemos ver que algumas curvas estão abaixo do limiar. Por isso, esse cabo falhou no teste do PS NEXT.

- ACR-F – exibe o gráfico, o valor e a margem em dB;

Figura 24: Exemplo do resultado de testes do ACR-F

- PS ACR-F – exibe o gráfico, o valor e a margem em dB;

Figura 25: Exemplo de resultado para o teste do PS ACR-F

Novamente, observamos que todas as curvas estão acima do limiar. Logo, esse cabo passou nesse teste.

- ACR-N – exibe o gráfico, o valor e a margem em dB;

Figura 26: Exemplo do resultado de testes do ACR-N

Analisando esse resultado de forma semelhante ao resultado do ultimo parâmetro, notamos que todas as curvas estão acima do limiar. Logo, o cabo passou nesse teste.

- PS ACR-N – exibe o gráfico, o valor e a margem em dB;

Figura 27: Exemplo de resultado para o teste do PS ACR-N

Esse resultado mostra que todas as curvas estão acima do limiar, curva em vermelho. Logo, o cabo passou nesse teste.

Com isso, podemos verificar que todos os padrões que são exigidos pela norma para que o cabo passe no teste são exibidos nessa página.

6. Causa de Falhas nos Cabos

Agora, vamos citar novamente os parâmetros testados e, para cada um deles, mostrar os possíveis resultados de testes que falharam e tentar apontar os principais fatores que costumam causar essas falhas, para que se torne mais fácil identificar e solucionar o problema no cabeamento. [5]

- Malha elétrica:

Resultado do Teste	Possível Causa do Resultado
Aberto	<ul style="list-style-type: none"> • Fios quebrados por estresse nas conexões • Cabos levados para conexões erradas • O fio não está inserido corretamente e não faz contato com o IDC • Conector danificado • Cortes ou quebras no cabo • Fios conectados a pinos errados no conector ou no bloco de conexão • Cabo de aplicação específica (p.ex., Ethernet usando apenas 12/36)
Curto	<ul style="list-style-type: none"> • Terminação imprópria do conector • Conector danificado • Material condutivo preso entre pinos na conexão • Dano ao cabo • Cabo de aplicação específica (p.ex., automação fabril)
Par reverso alinhado	<ul style="list-style-type: none"> • Fios conectados a pinos errados no conector ou no bloco de conexão
Par cruzado	<ul style="list-style-type: none"> • Fios conectados a pinos errados no conector ou no bloco de conexão • Mistura de padrões de pinagem 568A e 568B (12 e 36 cruzados) • Cabos crossover utilizados (12 e 36 cruzados)
Par dividido (split pair)	<ul style="list-style-type: none"> • Fios conectados a pinos errados no conector ou no bloco de conexão

Tabela 1: Causa de falhas na Malha elétrica

- Comprimento:

Resultado do Teste	Possível Causa do Resultado
Comprimento excede o limite	<ul style="list-style-type: none"> • Cabo muito longo – verifique sobras enroladas e as remova, nesse caso • O NVP foi ajustado incorretamente
O comprimento relatado é menor que o comprimento conhecido	<ul style="list-style-type: none"> • Quebra intermediária no cabo
Um ou mais pares significativamente menores	<ul style="list-style-type: none"> • Dano ao cabo • Conexão ruim

Tabela 2: Causa de falhas no Comprimento

- Retardo / Desvio:

Resultado do Teste	Possível Causa do Resultado
Excede o limite	<ul style="list-style-type: none"> • Cabo muito longo – Retardo de propagação • O cabo usa diferentes materiais de isolamento em diferentes pares – <i>Desvio do retardo</i>

Tabela 3: Causa de falhas no Retardo / Desvio

- Perda de inserção (atenuação):

Resultado do Teste	Possível Causa do Resultado
Excede o limite	<ul style="list-style-type: none"> • Comprimento excessivo • Patch cords de baixa qualidade ou falta de trançamento • Conexões de alta impedância – Use técnicas no domínio do tempo para resolução da falha • Categoria imprópria de cabo – p.ex. Cat.3 em uma aplicação Cat.5e • Autoteste incorreto selecionado para o cabeamento sob teste

Tabela 4: Causa de falhas na Perda de inserção (atenuação)

- NEXT e PS NEXT:

Resultado do Teste	Possível Causa do Resultado
Falha, *falha ou *passa	<ul style="list-style-type: none"> • Mau trançamento em pontos de conexão • Plugue e jack mal encaixados (aplicações Cat.6/Classe E) • Adaptador de enlace incorreto (adaptador Cat.5 para enlaces Cat.6) • Patch cords de baixa qualidade • Conectores ruins • Cabo ruim • Pares divididos • Uso impróprio de acopladores • Compressão excessiva causada por abraçadeiras plásticas • Fonte de ruído excessivo adjacente à medição
Passa inesperado	<ul style="list-style-type: none"> • Nós e dobras nem sempre causam falhas de NEXT, especialmente em cabos bons e distantes das extremidades do enlace • Autoteste incorreto selecionado (p.ex. enlace “ruim” Cat.6 testado com limites de Cat.5) • “Falha” em baixa frequência no gráfico de NEXT, mas passa no geral. Ao usar as normas ISO/IEC, a chamada “regra dos 4 dB” diz que todos os resultados de NEXT medidos com perda de inserção inferior a 4 dB não podem falhar

Tabela 5: Causa de falhas no NEXT e PS NEXT

- Perda de retorno:

Resultado do Teste	Possível Causa do Resultado
Falha, *falha ou *passa	<ul style="list-style-type: none"> • Impedância do patch cord diferente de 100 ohms • Manuseio impróprio do patch cord causa mudanças na impedância • Práticas de instalação (destrançamentos ou dobras do cabo – os trançamentos originais deveriam ser mantidos o quanto possível para cada par de fios) • Quantidade excessiva de cabo amontoado na caixa da Tomada de Telecomunicações • Conector ruim • Impedância do cabo não uniforme • Cabo não possui 100 ohms • Diferença de impedância na junção entre patch cord e cabo horizontal • Plugue e jack mau encaixados • Uso de cabo de 120 ohms • Sobras enroladas na sala de telecomunicações • Autoteste impróprio selecionado • Adaptador de enlace defeituoso
Passa inesperado	<ul style="list-style-type: none"> • Nós e dobras nem sempre causam falhas de perda de retorno, especialmente em cabos bons e distantes das extremidades do enlace • Autoteste incorreto selecionado (mais fácil passar nos limites de RL) • “Falha” em baixa frequência no gráfico de RL, mas passa no geral, devido à “regra dos 3 dB”, onde todos os resultados de RL medidos com perda de inserção inferior a 3 dB não podem falhar

Tabela 6: Causa de falhas na Perda de retorno

- ACR-F e PS ACR-F:

Resultado do Teste	Possível Causa do Resultado
Falha, *falha ou *passa	<ul style="list-style-type: none"> • Regra geral: resolva problemas de NEXT antes. Isso normalmente corrige quaisquer problemas de ACR-F (ELFEXT) • Sobras enroladas com muitas voltas estreitas

Tabela 7: Causa de falhas no ACR-F e PS ACR-F

- Resistência:

Resultado do Teste	Possível Causa do Resultado
Falha, *falha ou *passa	<ul style="list-style-type: none"> • Comprimento excessivo do cabo • Conexão ruim devido a contatos oxidados • Conexão ruim devido a condutores mal encaixados • Cabo com fios mais finos • Tipo incorreto de patch cord

Tabela 8: Causa de falhas na Resistência

7. Conclusão

A instalação de cabeamento é um processo de diversas etapas. Componentes como racks, patch panels, tomadas e cabos são entregues no local da obra. O produto final é “montado” no local. É uma prática prudente certificar o sistema de cabeamento após a instalação para assegurar que todos os enlaces instalados atendam seu esperado nível de desempenho. A fase de testes provavelmente irá exibir alguns resultados com falha ou que passam marginalmente. De forma a entregar um sistema de cabeamento de alta qualidade, os defeitos que causam as falhas devem ser descobertos e corrigidos.

As ferramentas de teste de certificação da Fluke Networks oferecem exclusiva e poderosa assistência de diagnóstico para técnicos de instalação. Ao conhecer a natureza de falhas típicas, e como o diagnóstico do certificador as reporta, você pode significativamente reduzir o tempo para correção de uma anomalia, erro de instalação ou componente defeituoso. Profissionais responsáveis pela operação da rede também podem se beneficiar das capacidades de diagnóstico de uma ferramenta de teste de certificação: com o auxílio do certificador, eles podem limitar a duração de downtime da rede e restaurar serviços rapidamente.

8. Referências

- [1] OTDR. [Online]. Available: <http://pt.flukenetworks.com/expertise/learn-about/otdr>. Acesso em Junho de 2015.
- [2] Cabos de Redes. [Online]. Available: <http://www.hardware.com.br/tutoriais/cabos-rede/pagina3.html>. Acesso em Junho de 2015.
- [3] Neal Allen, Network Maintenance and Troubleshooting Guide: Field Tested Solutions for Everyday Problems, 2nd ed. Addison-Wesley Professional, 2009.
- [4] Structured Cabling Testing. [Online]. Available: [http://www.intelek.cz/db/repository.nsf/v/95A52D41AE511800C1257902002C5EF0/\\$file/Structured_Cabling_Testing.pdf](http://www.intelek.cz/db/repository.nsf/v/95A52D41AE511800C1257902002C5EF0/$file/Structured_Cabling_Testing.pdf). Acesso em Junho de 2015.
- [5] Copper Cabling Troubleshooting Handbook. [Online]. Available: http://www2.warwick.ac.uk/services/its/servicessupport/cabling/activities/fluke_copper_testing.pdf. Acesso em Junho de 2015.
- [6] DTX Series Cable Analyzer – Users Manual. [Online]. Available: <http://www.technicaldiagnostic.com/wp-content/uploads/2015/01/Fluke-DTX-1800-Operating-Manual.pdf>. Acesso em Junho de 2015.