

Infraestrutura de Redes

Aula 04 - Infraestrutura de suporte aos cabos

Apresentação

Nesta aula, você conhecerá as principais estruturas de suporte aos cabos de rede, quais suas características, vantagens e desvantagens.



Vídeo 01 - Apresentação

Objetivos

- Conhecer as principais estruturas e características de suporte dos cabos de rede.
- Identificar em quais oportunidades utilizar cada estrutura.
- Compreender as vantagens e desvantagens de cada estrutura de suporte dos cabos de rede.

Material e componentes

Os cabos de redes precisam ser protegidos, caso já não tenham sido fabricados com estruturas de proteção. Assim, é necessário que tais cabos sejam instalados ou lançados, sob uma estrutura que os proteja.

Tal estrutura, chamada genericamente de estruturas de passagens ou caminhos de passagens, também precisa prover organização e mecanismos de controle sobre os trechos de cabos ali contidos.

Para conduzir e abrigar os cabos de uso interno (indoor) tipo par trançado ou até mesmo fibra ótica tight, podemos optar por canaletas, eletrodutos ou eletrocalhas. Também é possível utilizar colunas e colunetes, mas esses costumam ficar localizados em trechos muito específicos ou em terminações de cabos secundários.

Normas internacionais contemplam canaletas feitas de PVC, plásticos especiais, alumínio e alguns metais ferrosos como aço galvanizado e até mesmo aço inox.

O emprego de canaletas metálicas requer mais experiência e conhecimento técnico, isso será abordado ao longo do curso, pois é necessário que cada trecho de canaleta metálica esteja devidamente aterrado.

Por enquanto, para redes locais (LAN) internas, indicaremos uma canaleta que se encontra em qualquer boa loja de material elétrico, a um custo bem acessível, a Sistema X Pial Legrand (<http://www.piallegrand.com.br>) de 50 x 20 x 2100 mm com dois septos ou separadores internos (**Figura 1**).

As canaletas da linha Sistema X já podem ser consideradas de design ultrapassado, mas continuam funcionais e estão com custo bastante acessível.

Existem outros fabricantes e modelos que oferecem excelentes produtos, tais como Panduit, Dutotec, Autoplast, Hellermann Tyton, MultiWay e a própria Pial Legrand.

Nessa canaleta, poderemos lançar até 6 cabos UTP Categoria 5e com "conforto", mas somente três cabos FTP (*Foil Twisted Pair*) ou três cabos UTP de Categoria 6. Resumidamente, se o diâmetro externo do cabo for de até 5 mm, o cabo caberá bem nos respectivos espaços.

É recomendável não empregar canaletas cujos setores sejam inferiores a 30 x 30 mm ou 50 x 20 mm, como, por exemplo, aquelas de 20 x 10 mm que tanto estamos acostumados a ver em redes de pequeno porte. Na prática, se a área interna for da ordem de 90 mm² ou superior, poderemos usar a referida canaleta. Isso também vale para os eletrodutos.

Na **Figura 1**, observamos a nossa canaleta. Note os dois septos separadores dividindo a canaleta em três seções distintas.

Figura 01 - Canaleta Sistema X, da Pial Legrand, na medida 50 x 20 x 2100 mm



Fonte: <http://gessner.com.br/fotos/1108080147020223dob.jpg>.

Acesso em: 3 ago. 2012



Vídeo 02 - Proteção Cabos

Material e componentes - pt.2

Podemos lançar os cabos nessa canaleta usando o procedimento de povoar as seções uma a uma, assim, se precisarmos lançar três cabos, não colocaremos um cabo em cada seção, mas, sim, dois cabos em uma seção, um cabo em outra e nenhum cabo na terceira seção.

Por que isso? Por dois motivos, deixamos o septo do meio vazio como previsibilidade de expansão futura (um dos pilares de sustentação do cabeamento estruturado) e também, conforme a situação, evitar o estresse do cabo. O cabo metálico de rede "xTP" deve ter seu trajeto o mais reto possível. Se desviarmos um cabo para o septo do meio, poderemos introduzir uma tensão mecânica nesse, o que tende a trazer problemas em médio prazo.

As normas permitem que, ao longo do traçado, o cabo sofra duas curvas longas de 90°. Curvas mais abertas também podem ser feitas, mas os ângulos agudos, inferiores a 90°, devem ser evitados.

Em algumas situações, é necessário que os cabos atravessem paredes, forros, lajes ou pisos. Sempre que isso acontecer, é importante que não se permita o contato direto entre a alvenaria e a capa externa dos cabos.

Assim, podem-se empregar, com grande eficácia, as bainhas de PVC que nada mais são do que curtas seções de canos de PVC instalados por dentro dos orifícios de passagem para bem proteger as capas externas dos cabos. Outra consideração importante é utilizar seções de tubulações com medidas mínimas (diâmetro) de uma polegada (32 mm na conversão de padrões para PVC).

Todas as canaletas, derivações e caixas de outlets (pequenas caixas de superfície nas quais são montadas as tomadas fêmeas na área de trabalho) devem ser fixadas com buchas e parafusos de 5,0 ou 6,0 mm de diâmetro e, o mais importante, devem

ser instaladas sempre numa distância igual ou superior a 30 cm do piso. Veja bem se não há algum obstáculo que impeça tal procedimento. Empregar uma distância de 35 cm a partir do piso é uma boa ideia.

A estrutura de sustentação e proteção do cabeamento precisará de outras peças além das canaletas. Precisaremos de caixas de abrigo, os outlets de 75 x 75 x 42 mm (é a mais alta, devemos evitar a mais baixa), joelho (ou cotovelo) interno de 50 x 20 mm, derivação de 50 x 20 mm, luva 50 x 20 mm, todos do Sistema X.

Nas caixas de abrigo dos outlets, usaremos duas configurações possíveis. A primeira é formada por uma placa de moldura para dois módulos, um módulo cego e um módulo RJ-45 fêmea; e a segunda usa uma placa de moldura e dois módulos RJ-45 fêmea. As configurações desse tipo de módulo de superfície variam muito conforme o fabricante. Eles podem abrigar entre uma e seis tomadas RJ-45 fêmea na área de trabalho.

Com a primeira configuração, teremos uma tomada de rede, ou, pela norma, um Ponto de Telecomunicação, que poderá atender a uma área de até 5m²; e com a segunda, teremos a chamada tomada dupla, ou dois Pontos de Telecomunicação, atendendo a até 10m².

A partir daqui, entraremos numa maior especificidade dos nossos equipamentos e métodos empregados, por isso, é bom lembrarmos que estamos fazendo uma hipotética rede prática, simples e eficiente. O custo dessa rede tem que ser acessível e isso também faz parte do desafio, afinal, trata-se de uma rede de pequeno porte com cabeamento estruturado, a um custo acessível e sem agredir as normas técnicas.

Um item muito importante na nossa rede é a tomada de rede. Esses Pontos de Telecomunicações, como são chamados, foram feitos com módulos RJ-45 fêmea. Atualmente, as soluções desse tipo de componente são muito parecidas entre os diferentes fabricantes.

Nesse ponto, as normas não ditam, enfaticamente, como uma tomada fêmea tem que ser fabricada. Existem padrões de dimensões e padrões técnicos dinâmicos para desempenho.



Vídeo 03 - Estruturas de passagem de cabos

Material e componentes - pt.3

Podemos lembrar que a maioria das redes de pequeno porte é feita com material inadequado, portanto, os módulos RJ-45 empregados dão um aspecto de seriedade ao trabalho, além de oferecer melhor desempenho.

A norma diz que o engate dos condutores nas tomadas de telecomunicações deve ser do tipo "facão". A maior parte dos fabricantes desses produtos utiliza um engate no sentido longitudinal, mas o engate no sentido transversal também é aceito, mas não é tão prático.

Já temos as canaletas, as caixas e derivações e as tomadas RJ-45 fêmeas, falta o item mais importante: o cabo.

Temos que escolher o cabo pelo tipo e características técnicas.

Para a nossa rede, é totalmente inadequado o uso de fibra óptica, não por características técnicas ou custo do cabo propriamente, mas, sim, pelo custo dos equipamentos ativos, que chega a ser até quatro vezes mais caro, dependendo do produto.

Você encontrará no mercado fibra óptica e fibra ótica. A diferença? Nenhuma, trata-se da mesma coisa. Mas é melhor empregar fibra ótica, pois a grafia "óptica" caiu em desuso na última reforma ortográfica.

Outra questão: cabo com condutores sólidos (rígidos) ou retorcidos (flexíveis)? Os dois. Usaremos o cabo com condutores sólidos para fazer o cabeamento secundário (cabeamento horizontal), aquele que vai do ponto de telecomunicação (PT) até o painel de conexão (patch panel). Esse cabo deve passar por dentro da chamada estrutura de passagem, formada por eletrodutos, canaletas etc.

O cabo com conectores flexíveis será empregado nos patch cords, que ligam o patch panel ao equipamento concentrador ativo (HUB, Switch, etc.) e nos cabos dos adaptadores (adapter cables), ou line cords, aqueles que ligam os PT às placas de redes dos computadores localizados nas Áreas de Trabalho.

Atualmente, não é mais indicado que o próprio técnico ou instalador da rede faça seus patch cords, line cords ou adapter cables porque esses componentes já são vendidos prontos e precisam ser homologados pela ANATEL, de acordo com as resoluções 242, de 30/11/2000, e 300, de 20/06/2009.

Área de Trabalho ou *Work Area* é o local ou ambiente de trabalho limitado fisicamente, como, por exemplo, a sala de recursos humanos de uma empresa.

Como nossa rede não está num ambiente eletromagneticamente hostil, não há razão para empregarmos cabos blindados do tipo STP (*Shielded Twisted Pair*) ou FTP (*Foil Twisted Pair*), então, vamos usar os cabos sem blindagem do tipo UTP (*Unshielded Twisted Pair*), que, além de serem mais baratos, ainda têm diâmetro externo menor e não precisam de aterramento.

Só falta agora decidir que categoria de cabo usar. Atualmente, temos as categorias 5e (Classe D), certificada em 100 MHz; Categoria 6 (Classe E – 250MHz); Categoria 6A (Classe EA), certificada em 500 MHz; Categoria 7 (Classe F – 600MHz) e Categoria 7A (Classe FA), em 1 GHz.

Até a Categoria 6A, as normas estão definidas, publicadas e homologadas. As outras duas categorias ainda podem sofrer pequenas variações em seus requisitos técnicos de instalação e desempenho.

Antes de lançarmos os cabos, vamos ver mais dois conceitos técnicos: canal e link.

Se você já trabalha com cabeamento, vale a pena revê-los, pois esses conceitos mudaram em relação à norma 568A.

Nesta norma, o Link Básico ia desde o Line Cord da área de trabalho até a entrada do Patch Panel, enquanto que o Canal era todo o lance de cabeamento horizontal até a entrada do equipamento ativo.

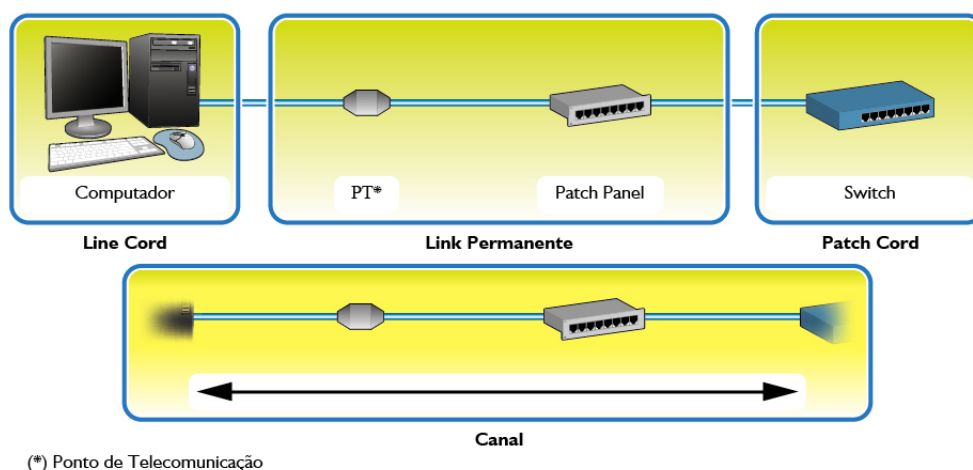


Vídeo 04 - Escolhendo cabo para a infraestrutura

Material e componentes - pt.4

Atualmente, o Link Básico chama-se Link Permanente e ele não abrange mais o Line Cord, somente o cabeamento que se encontra nas estruturas de passagens. Como podemos ver na **Figura 2**, o conceito do Canal não mudou.

Figura 02 - Diferença entre Link e Canal



As normas especificam distâncias regulamentares entre os lances de cabos sem o uso de repetidores (um switch também pode ser um repetidor), como mostra a **Tabela 1**.

Norma	Line Cord	Link	Patch Cord	Canal	Total
568A	3,0 m	90,0 m	7,0 m	93,0 m	100,0 m
568B e C	5,0 m	90,0 m	5,0 m	100,0 m	100,0 m

Tabela 1 –Distâncias máximas regulamentares

É possível utilizar uma flexibilização dos valores dos comprimentos dos cabos na área de trabalho, mas é preciso prestar muita atenção às contas.

Essas distâncias não são obtidas ao acaso , tudo isso foi objeto de muito estudo até se chegar às normas.

Jamais esqueça que os Line Cords e os Patch Cords são feitos de cabos com condutores flexíveis (stranded). Tais cabos chegam a apresentar valores de atenuação (perda indesejável da potência do sinal ao longo do cabo) 20% maiores do que os de condutores sólidos e isso tem que ser levado em consideração na hora de calcular a flexibilização dos comprimentos dos cabos.

Observe a Tabela 2.

Cabos do Link Permanente	Line Cords	Total
90	3	93
85	7	92
80	11	91
75	15	90

Tabela 2 –Exemplo de flexibilização dos comprimentos dos cabos

Vale notar que a cada 4 m que aumentamos nos cabos flexíveis da área de trabalho, temos que diminuir 5 m dos cabos do Link Permanente. É recomendável não exceder os 15 m mostrados na Tabela 2.

Atividade 01

1. Quais os principais tipos de estruturas de passagem e que tipo de material pode ser empregado na confecção dessas estruturas?

Instalação dos cabos

As canaletas de PVC facilitam muito o trabalho de lançamento dos cabos, a maior preocupação é garantir o melhor acondicionamento possível desses cabos na própria canaleta, bem como com o seu manuseio ao longo dos procedimentos de lançamento e instalação.

Antes de se lançar os cabos, é necessário preparar as chamadas estruturas de passagens que acomodarão e protegerão nossos cabos UTP. Em pequenas redes, as estruturas de passagens também podem ser chamadas de infraestrutura horizontal, caso haja apenas um pavimento.

Mas, inicialmente, é necessário fazer um completo planejamento do traçado do cabo, visando evitar curvas excessivas e locais desfavoráveis, como paredes úmidas, proximidades com reatores de lâmpadas fluorescentes, motores, exposição a temperaturas elevadas e à luz solar direta.

As EMI (*Eletro Magnetical Interference* – Interferência Eletromagnética) merecem uma atenção especial, pois são invisíveis e em nada atrapalham o lançamento dos cabos. Elas só se farão realmente presentes quando os cabos metálicos estiverem em uso na rede, por isso, evite sempre a proximidade com motores e também equipamentos que demandem correntes mais elevadas, acima de 20 Ampères.

A Tabela 3 traz exemplos de EMI.

Tipo de Interferência	Faixa de Frequência	Fontes
Baixa Frequência	10 KHz a 150 KHz	Lâmpadas fluorescentes e aquecedores.
Média Frequência	150 KHz a 100 MHz	Rádios, dispositivos eletrônicos e esterilizadores de ar.
Alta Frequência	160 MHz a 1 GHz	Rádio e televisão, computadores, dispositivos eletrônicos, sensores de movimento e radares.
Impulso	10 KHz a 100 KHz	Motores comutadores, máquinas de solda e ignição eletrônica.

Tabela 3 – Exemplo dos tipos de EMI e suas faixas de frequências
Fonte – Centro de Computação da UNICAMP, GCNET – Gerência de Conectividade.



Vídeo 05 - Interferências Eletromagnéticas

Para evitar as EMI, mantenha os cabos a uma distância de, pelo menos, 1,2 m de motores e transformadores e 12 cm de lâmpadas fluorescentes e seus reatores.

A rede de dados e a de energia elétrica podem conviver bem juntas, desde que tenham, pelo menos, um septo separador entre os cabos de dados e os de energia elétrica e que esta tenha um circuito elétrico com corrente inferior a 20 A.

O calor e a exposição à luz solar direta danificam, irreversivelmente, os cabos ao longo do tempo. O primeiro provoca dilatação nos condutores metálicos, aumentando sua resistência, impedância e degradação dos elementos isolantes,

enquanto que o segundo provoca um ressecamento na capa de proteção externa e, com o tempo, acaba expondo os pares dos condutores. Já a umidade pode ser considerada como o mais curioso agente danoso entre todos, pois afeta não só os contatos metálicos, oxidando-os, mas, também, o substrato (parede, teto, madeira etc.).

Os cabos de fibras óticas são mais resistentes e bem menos suscetíveis a interferências indesejadas, se comparados aos metálicos. Entretanto, assim como os metálicos, são vulneráveis à umidade, pois, com o tempo, essa pode gerar uma opacidade nas fibras, causando atenuação do sinal luminoso, que, nas fibras óticas, chama-se Perda de Inserção.

E por falar em umidade e substrato, devem-se evitar paredes que em seus rebocos tenham areia de praia, tabatinga e barro, tão comuns em construções no nosso Estado.

Outro enorme inconveniente é um esquisitíssimo reboco feito com barro e cal. Essa associação de um elemento de baixíssima granulometria (tamanho físico dos grãos minerais que participam da composição do barro) a outro altamente higroscópico (que absorve umidade com grande facilidade) é perfeita para não durar, pois enquanto a cal absorve a umidade do ar (observe que não estamos falando de infiltração) o barro a distribui. A consequência disso é tijolo aparente e nossas canaletas soltas das paredes e presas pelos cabos. Deveria ser justamente o contrário.

Atividade 02

1. É possível instalar rede de dados e rede elétrica em uma mesma canaleta?
Se não, por quê? Se sim, como pode ser feito?

Lançando os cabos

Os cabos de rede estão cada vez melhores e mais resistentes, porém eles não têm a mesma resistência à tração que uma corda. Isso é bastante óbvio, mas tem muito "profissional" instalador de cabos que os trata como se fossem cordas de nylon.

Observe sempre as recomendações do fabricante do cabo com relação às suas características físicas de instalação (raio de curvatura, flexibilidade, resistência mecânica a tração) e de funcionamento ou operação (faixa de temperatura suportada, frequência máxima, resistência, impedância e outros).

Em geral, os cabos UTP de quatro pares, como no nosso caso, oferecem resistência mecânica a tração da ordem de 110 N (Newton) ou, aproximadamente, 11,5 Kgf (Kilograma força).

Observando a Tabela 4, podemos verificar algumas das características físicas de um cabo muito comum em redes locais, o Nexans LANMark 5e UTP 4 pares de Categoria 5e.

Características Físicas	Rígido
Diâmetro nominal do condutor (mm)	0,50
Diâmetro nominal do isolamento (mm)	0,94
Diâmetro nominal do cabo (mm)	4,85
Massa* nominal do cabo (kg/km)	28
Tensão máxima de instalação (N)	110
Raio mínimo de curvatura (mm)	25,4

Características Físicas	Rígido
Capacitância mútua	5,6 nF/km nominal
Resistência a CC (a 20o C)	93,8 Ohms/km máximo
Delay Skew	45 ns/100m máximo
Impedância característica	85 a 115 Ohms
Classificação térmica – Instalação	De 0o C a +50o C
Classificação térmica – Operação	De -20o C a +60o C

Tabela 4 – Exemplo de informações técnicas do cabo empregado

Fonte: http://www.nexans.com.br/eservice/SouthAmerica-pt_BR/navigate_219290/LANmark_5e_UTP_4P_PVC_.html#top

Acesso em: 3 ago. 2012.

O conteúdo da **Tabela 4** foi retirado da página do próprio fabricante do cabo. Todo bom fabricante disponibiliza uma completa documentação técnica de seus produtos.

No Brasil, temos entre os principais fabricantes de cabos metálicos de rede: Nexans <<http://www.nexans.com.br>>, Furukawa <<http://www.furukawa.com.br>>, Belden <<http://www.belden.com.br>>, AMP <<http://www.ampnetconnect.com>>, IFE <<http://www.ife.com.br>>, Hellermann Tyton <<http://www.hellermannntyton.com.br>>, Panduit <<http://www.panduit.com>> e outros. Essas empresas estão presentes no Brasil com fábricas ou por meio de representações oficiais.

Vejamos, agora, algumas dicas práticas que ajudam bastante no correto lançamento dos cabos:

1. Nunca enrole o cabo na mão ao puxar. Se nessa fase for necessário um apoio assim, é sinal de que sua estrutura de passagem não foi bem planejada e está oferecendo resistência (mecânica) indevida ao lançamento dos cabos.

2. Evite pender o corpo para ajudar na tração. O tracionamento dos cabos deve ser feito apenas com os braços em movimentos laterais na altura do tórax.
3. É válido empregar o "passa cabos" como início do lançamento, pois ele, realmente, ajuda a vencer os trechos de eletrodutos, mas não é muito resistente a solavancos fortes e poderá partir, caso ele seja puxado brutalmente.
4. Jamais empregue lubrificantes inadequados, tais como talco, graxa, óleo queimado e outros mais esquisitos ainda. Há, no mercado, lubrificantes especiais, mas você não precisará deles se a estrutura de passagem estiver bem planejada.
5. Certifique-se de que o raio de curvatura mínimo nunca seja inferior a 4 vezes o diâmetro externo do cabo UTP ou FTP (nos cabos STP, cada vez menos comuns, chega a ser difícil não seguir esta regra) ou 10 vezes o diâmetro dos cabos metálicos de 25 pares e nos cabos compostos contendo fibras ópticas.

Quanto menor for o raio das curvas empregadas nos cabos lançados e maior for a quantidade dessas curvas, pior será o desempenho da rede. Isso é crítico em sistemas com padrão Gigabit Ethernet em 1000Base-T e, pior ainda, em 1000Base-TX.

6. Evite, a todo custo, fazer curvas acentuadas com os cabos, trançar, amassar ou produzir nós, ainda que involuntariamente.

Atividade 03

1. Por que não se deve enrolar o cabo de rede UTP na mão para dar mais apoio ao puxar um cabo por uma estrutura de passagem?

Cabos em canaletas

Inicialmente, fixe a parte traseira da canaleta no anteparo escolhido, como paredes, por exemplo. Para isso, utilize buchas de 5 mm e parafusos de rosca soberba de mesmo diâmetro.

Em uma canaleta de 50 x 20 x 200 mm, use um conjunto de bucha e parafuso a cada metro e um próximo de cada extremidade, totalizando três conjuntos. Acima de 70 mm de largura, utilize dois conjuntos paralelos de cada vez.

Se a solução de canaleta utilizada não suportar uma total integração, permitindo também a acomodação física dos cabos e fios elétricos, abrigados em módulos especiais inseridos no corpo da própria canaleta, fixe, nesse momento, suas estruturas de tomadas externas ou outlets.

A canaleta de 50 x 20 mm do Sistema X da Pial Legrand, por exemplo, não permite, especificamente, essa total integração, mas o fabricante já dispõe de uma solução de canaleta completa e muito bem planejada, chamada Sistema DLP, em dimensões normatizadas que vão desde 60 x 34 mm até 130 x 50 mm, nas versões moldura, rodapé e evolutiva.

Existem, ainda, outros produtos adequados e mais empresas que trabalham com componentes para estrutura de passagem perfeitamente, como o Prime Plus, da Prime <<http://www.primeletrica.com.br>>; DutoPlast <<http://www.dutoplast.com.br>>; Panduit <<http://www.panduit.com>>; Dutotec <<http://www.dutotec.com.br>>; Stream, da Hellermann Tyton <<http://www.hellermanntyton.com.br>>, e outros.

As caixas de tomadas empregadas também compõem a estrutura de passagem e devem ser vazadas nas extremidades que entram em contato com as canaletas para a passagem dos cabos. Os outlets não compõem a estrutura de passagem, uma vez que são montados externamente a ela.

As caixas de superfície podem ter suas alhetas de marcações de corte retiradas para que os cabos possam passar por dentro delas.

Com as canaletas instaladas, já é possível lançar os cabos. Para isso, devemos passar os cabos cuidadosamente por meio das canaletas.

É melhor começarmos do ponto centralizador ou convergente, onde estará localizado o equipamento concentrador, como um switch, da nossa rede padrão Ethernet com topologia em estrela, caracterizada por apresentar um elemento concentrador e estações distribuídas perifericamente com suas placas de rede.

Obviamente, têm-se muitos destinos para os cabos em uma rede. Visando facilitar e organizar o trabalho, recomenda-se lançar, inicialmente, aqueles que precisam de um maior comprimento e deixar os menores por último.

Dessa forma, podemos garantir que os cabos maiores tenham o melhor lançamento possível, sofrendo o menor estresse ao longo do trajeto, o que resultará em maior qualidade do sinal original. Se voltarmos à **Tabela 4**, perceberemos que a Resistência a CC (Corrente Contínua) do nosso cabo é de, no máximo, 93,8 Ohms por km. Com isso, teremos 8,44 ohms em um lance de 90 m e apenas 0,47 em um de 5 m.

Quanto maior for o diâmetro (bitola) do condutor metálico, menor resistência terá à passagem dos elétrons e quanto maior for o comprimento dos condutores, maior será esta resistência. Assim, o cabo MPT Categoria 6 leva uma aparente vantagem por possuir uma bitola maior, 23 AWG (American Wire Gauge) ou 0,57 mm contra 24 AWG ou 0,51 mm de outros. Mas não é só isso que faz um cabo ser melhor ou pior, existem muitos outros fatores.

Atividade 04

1. Existem canaletas que permitem a passagem e acomodação dos cabos de rede e elétricos, assim como suas tomadas? Se sim, cite e mostre exemplos destas.

Cabos em eletrodutos

Normalmente, os eletrodutos ficam embutidos nas paredes, exceto em instalações especiais, como alguns laboratórios, indústrias etc. e isso pode atrapalhar um pouco.

Mas, se nossa estrutura de passagem com os eletrodutos estiver bem dimensionada, não teremos problemas, basta que, para isso, utilizemos um passa cabos para facilitar o início dos nossos lançamentos.

Como saber quantos cabos nós podemos passar pelos eletrodutos? Vejamos umas boas sugestões na **Tabela 5**.

Diâmetro em polegadas	Diâmetro em milímetros	Diâmetro comercial em milímetros	Cabos UTP	Cabos FTP
1"	25,40 mm	25 mm	8	4
1 1/4"	31,75 mm	32 mm	14	7
1 1/2"	38,10 mm	40 mm	18	9
2"	50,80 mm	50 mm	26	14
2 1/2"	63,50 mm	60 mm	40	16
3"	76,20 mm	80 mm	60	24
4"	101,60 mm	100 mm	85	36

Tabela 5 – Diâmetros de eletrodutos

Fonte – Centro de Computação da UNICAMP, GCNET – Gerência de Conectividade.

De acordo com a norma EIA/TIA 569A, devemos povoar os eletrodutos com apenas 40% de sua capacidade máxima. Na tabela acima, não só sugerimos esses valores, como também acrescentamos uma margem de segurança usual da ordem de 30%.

Vamos aos cálculos. Tomemos como exemplo um eletroduto de 1" de diâmetro e um cabo UTP rígido Categoria 5e de 4 pares da Nexans, por exemplo, com 0,46 cm de diâmetro, um dos menores diâmetros externos do mercado, o que é bom, pois podemos passar mais cabos pela estrutura de passagem.

Vamos converter todos os valores para milímetros. Assim, temos o eletroduto com 25,4 mm de diâmetro e nosso cabo com 4,6 mm. Agora, devemos calcular a área de cada um deles, usando a seguinte fórmula:

$$S = \pi \times r^2$$

Onde:

S é a área.

π é uma constante com valor aproximado de 3,14.

r é o valor do raio, o que corresponde à metade do diâmetro.

Bem, essa fórmula não representa novidade alguma, ela é, simplesmente, a da área da figura geométrica "círculo", que todos conhecemos.

Então, basta calcular a área de cada componente envolvido (506,45 mm² para o eletroduto e 16,61 mm² para o cabo) e depois dividir a área do eletroduto pela área do cabo, o que nos dá 30,49.

Sempre desprezaremos a parte decimal. Então, nos restaram 30 cabos.

Já tentou colocar 30 cabos dentro de um eletroduto de 1"?

Você nunca conseguirá, pois temos até aqui uma situação meramente matemática. Agora sim, vamos ficar com apenas 40% desse valor, multiplicando 30 por 0,4, o que resulta em 12 cabos.

Lembre-se de que nossa margem de segurança proposta é de 30%, por isso, utilizaremos apenas 8 cabos em um eletroduto de 1" de diâmetro.

E agora, consegue passar 8 cabos em um eletroduto de 1" de diâmetro? Muito mais fácil.

As dicas práticas mencionadas no tópico anterior também valem para os eletrodutos. A única diferença é que, agora, será necessário fazer uma preparação na extremidade do cabo a ser lançado.

1. Trance de 20 a 25 cm (08 a 10 polegadas) da ponta do cabo, voltando sobre ele mesmo, formando uma alça.
2. Proteja a parte trançada com uma fita adesiva bem resistente, como fita isolante, "power tape" etc. Não utilize fitas a base de papel ou crepe.
3. Fixe a alça no suporte do passa cabos. Se esse tiver um suporte muito estreito, utilize um fio de nylon de 0,9 mm de diâmetro para prendê-lo ao cabo.
4. Inicie o lançamento pela guia de cabos. Assim que ela "surgir do outro lado", puxe por ela, sem solavancos e com cuidado.

O trecho de cabo utilizado para fazer a alça será descartado.

Exatamente, meça 10 cm do final da alça sobre o cabo útil, corte e jogue no lixo. Esse trecho de cabo em que foi feita a alça não será mais utilizado.

Se houver a necessidade de correr os cabos próximos ao teto ou sobre vãos livres, será necessário empregar calhas de teto e seus conjuntos de fixação e organização.

Enquanto durar essa fase de lançamento dos cabos, devemos nos preocupar com mais dois itens muito importantes no cabeamento estruturado: a identificação provisória e a sobra de cabos (*cable slack*).

Atividade 05

1. Considerando um cabo de rede UTP de 0,5 cm de diâmetro, quantos deles podem ser lançados em um eletroduto de 3 ½"?

Sobra de cabos (cable slack)

Lembre-se de que a previsibilidade de expansão futura e a modularidade são dois dos pilares de sustentação do cabeamento estruturado e é justamente para garantir isso que existe a sobra de cabos.

Ao lançar os cabos, devemos considerar, na realidade, dois tipos de sobra: aquela que será utilizada para conectorizações e crimpagens e aquela sugerida para amparar alterações futuras.

As quantidades recomendadas para sobra de cabos são bem diferentes. Nas tomadas da área de trabalho (Work Area), é indicada uma quantidade mínima de 30 cm para cabos do tipo "xTP" e até 1 m para cabos de fibra óptica, enquanto que na sala de telecomunicações (Telecommunication Room – TR), indica-se, pelo menos, 3 m para ambos.

Na prática, é muito difícil deixar os 30 cm livres na área de trabalho, pois as estruturas de passagens não costumam oferecer espaço suficiente para colher sobra de cabos. Após conectorizada a tomada fêmea, tem-se entre 3 e 5 cm de sobra.

Agora, reproduzimos aqui a **Tabela 6** com os valores referentes à sobra de cabos (slack) para os do tipo "xTP" inclusos.

Norma	LineCord	Link	Patch Cord	Slack	Canal	Total
568A	3 m	86,3 m	7 m	3 + 0,3 m	93 m	100 m
568B e C	5 m	86,3 m	5 m	3 + 0,3 m	100 m	100 m

Tabela 6 – Distâncias máximas regulamentares incluindo as sobras de cabos

Atividade 06

1. Por que é difícil deixar sobra de cabos nas tomadas da área de trabalho?

Conectorizações e crimpagens

Vamos separar esse assunto em duas partes: na primeira, vamos tratar dos plugues ou conectores machos (jacks) e, na segunda, das tomadas de telecomunicações, que são as fêmeas.

Plugues (jacks)

Usaremos dois tipos de um mesmo conector, o conhecidíssimo RJ45 em suas versões para cabos com condutores sólidos e condutores retorcidos ou flexíveis. Mas já existe no mercado o RJ45 universal que se adéqua muito bem aos cabos de condutores sólidos (rígidos) e também retorcidos (flexíveis).

O RJ45 (termo mais comum) também é conhecido como WEW8 ou CM8V (conector modular de 8 vias). Ele é fabricado com uma resina de policarbonato que lembra muito o acrílico, mas é mais resistente. Essa resina integra o que se poderia chamar de chassi do plugue e inserido nesse chassi existem 8 pequenas peças metálicas que são os condutores elétricos.

A liga metálica desses condutores elétricos, normalmente, é composta de bronze fosfatado com coberturas de ouro ($1,27\ \mu\text{m}$) e níquel ($2,54\ \mu\text{m}$). Isso impede que os contatos oxidem com facilidade. Esses condutores em específico têm que suportar uma frequência de operação de 100 MHz em Categoria 5e e 250MHz em Categoria 6. Poucas pessoas conhecem as diferenças (Quadro 1) e menos ainda usam corretamente os tipos de plugue RJ45, por isso, compre sempre os plugues universais, que utilizam a estrutura externa dos plugues para cabos flexíveis.

Existem tipos variados de plugues RJ45. Para cada categoria de cabos, temos um plugue diferente, ou seja, o RJ45 para Categoria 5e é diferente daquele para categoria 6.

Pode-se empregar plugues para Categoria 6 em sistemas de cabos Categoria 5e, o contrário, embora seja possível na prática, não é aconselhável e nem tolerado.

RJ45 macho para condutor sólido	RJ45 macho para condutor flexível
Aceita condutores de bitolas 24, 26 e 28 AWG	Aceita condutores de bitolas 24 AWG
Menor altura interna para inserção do cabo de menor diâmetro externo	Maior altura interna para inserção do cabo de maior diâmetro externo
Peças metálicas com três projeções internas defasadas longitudinalmente	Peças metálicas com duas projeções internas alinhadas longitudinalmente
A peça metálica prensa o condutor pelas extremidades	A peça metálica prensa o condutor pelo centro

Quadro 1 – Principais diferenças entre subtipos de plugues RJ45 para condutores sólidos e flexíveis

Nunca empregue um cabo com condutores rígidos em um conector RJ45 para cabos com condutores flexíveis, porque no momento da crimpagem as peças metálicas do conector não conseguirão "penetrar" no cabo rígido, como acontece no flexível, resvalando, então, para um dos lados.

Conectorizações e crimpagens - pt.2

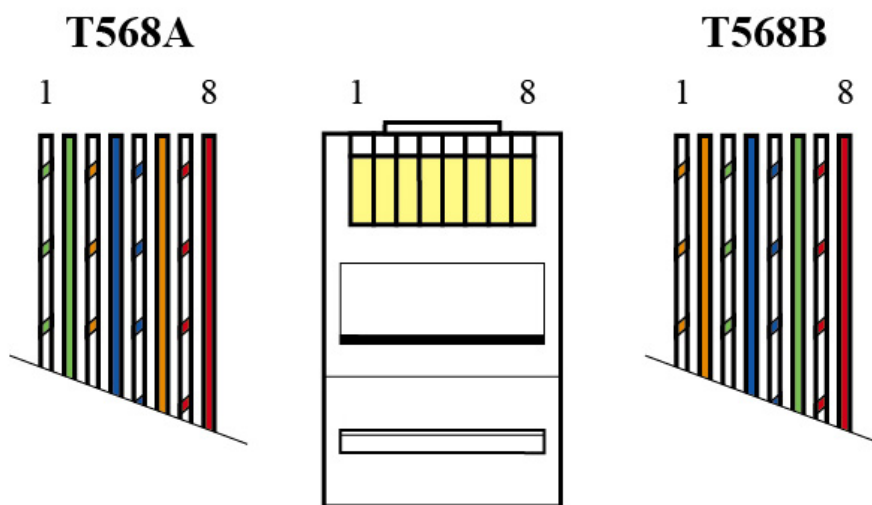
A operação de crimpagem do RJ45 macho requer, obrigatoriamente, um alicate especial para essa finalidade, por isso, é bom comprar logo um. E por falar em comprar, aproveita e compra também um decapador.

Vamos aos procedimentos de conectorização:

1. Tenha em mente que padrão de pinagem ou configuração de fios você vai usar, o mais comum é o T568A, enquanto que o T568B está em desuso.

As imagens da **Figura 3** exibem, de forma bem intuitiva e prática, os principais padrões usados em redes Ethernet, sem aquela confusão de quem liga com quem que estamos acostumados a ver.

Figura 03 - Orientação para conectorização com os padrões T568A (esquerda) e T568B



Fonte: http://3.bp.blogspot.com/-3Uycsm3AU1A/TctYY8mQ-YI/AAAAAAAAAAs/YNSCqbp9Pv0/s1600/T568A_B.jpg.

Acesso em: 3 ago. 2012

É bem simples, observe:

A imagem da esquerda é do padrão T568A, que é o principal padrão usado e consagrado mundialmente.

Se houver a necessidade de fazer um cabo sem cruzamento algum (straight through), utilize o T568A nas duas pontas.

Esse tipo de cabo funciona em redes 10Base-T, 100Base-TX, 100Base-T4, 1000Base-T e 1000Base-TX, ligando dois equipamentos de tipos diferentes, ou seja, de switch para placa de rede.

A segunda imagem é do padrão T568B, que está em desuso. Note, entretanto, que esse padrão é, também, o Half Cross (cruzamento parcial) do T568A.

Para fazer um cabo com cruzamento parcial, utilize o T568A numa ponta e o T568B na outra. Esse tipo de cabo funciona em redes 10Base-T e 100Base-TX ligando dois equipamentos de mesmo tipo, ou seja, de placa de rede para placa de rede, por exemplo.

Se desejar fazer um cabo com cruzamento total, utilize o T568A numa ponta e o padrão da tabela 8 a seguir. Esse tipo de cabo funciona em redes 10Base-T e 100Base-TX, 1000Base-T e 1000Base-TX, ligando, também, dois equipamentos de mesmo tipo, ou seja, entre switches, por exemplo.

Agora, veja aqui o **Quadro 2** com as sinalizações e inversão Cross Over para 1000Base-T e 1000Base-TX. Mas saiba de antemão que as placas de rede Gigabit Ethernet já são autosensing com relação ao cabeamento e a inversão da pinagem é feita automaticamente.

T 568A			Cross Over		
Pino	Cor do Fio	Sinal	Pino	Cor do Fio	Sinal
1	Branco do verde	BI_DA+	1	Branco do laranja	BI_DB+
2	Verde (Par 3)	BI_DA-	2	Laranja (Par 2)	BI_DB-
3	Branco do laranja	BI_DB+	3	Branco do verde	BI_DA+
4	Azul (Par 1)	BI_DC+	4	Branco do marrom	BI_DD+

T 568A

Cross Over

Pino	Cor do Fio	Sinal	Pino	Cor do Fio	Sinal
5	Branco do azul	BI_DC-	5	Marrom (Par 4)	BI_DD-
6	Laranja (Par 2)	BI_DB-	6	Verde (Par 3)	BI_DA-
7	Branco do marrom	BI_DD+	7	Azul (Par 1)	BI_DC+
8	Marrom (Par 4)	BI_DD-	8	Branco do azul	BI_DC-

Quadro 2 – Padrões de conectorização e suas sinalizações.

Fonte: Redes de Computadores, Curso completo de Gabriel Torres, com alterações.

- Desencape, aproximadamente, 2,5 cm de cabo. Para isso, procure usar o alicate decapador. Prenda-o ao cabo, como um alicate, e dê uma volta completa. Tenha muito cuidado para não atingir os pares de condutores. Caso isso ocorra, regule a altura apertando o parafuso da extremidade e repita o procedimento, descartando o trecho afetado.

Remova somente a capa de PVC externa, para cabos UTP e FTP. Neste, não remova a fita de alumínio que blinda o cabo, dobre-a para trás por sobre a capa externa. Não desencape os pares de condutores, pois o diâmetro dos canais internos do RJ45 foram projetados para receber os pares de fios com seus isolantes coloridos intactos.

- Organize os fios pelas suas cores, de acordo com o padrão a ser adotado.
- Nivele os fios. Todos os condutores devem ter o mesmo comprimento.
- Insira o cabo com os fios já organizados, em função do padrão escolhido, no RJ45. Esse deverá estar "de barriga para cima", com a tampa voltada para baixo. Nessa posição, com a entrada do conector voltada para você, o pino 1 é o da esquerda. Os condutores deverão "aparecer" por dentro, na frente do conector.

6. Observe se é necessário cortar um pouco mais os conectores ou a capa de PVC. Se for, faça-o sem problemas e, então, volte a inserir os fios novamente.

Após a inserção dos condutores, você deve ter desencapado e destdançado, no máximo, 13 mm de fios fora da capa de PVC em cabos Categoria 5e e somente 6 mm em cabos Categoria 6. Acima disso, será possível a ocorrência de fenômenos indesejados, como o crosstalk (linha cruzada).

7. Com o cabo e os fios definitivamente posicionados e introduzidos no RJ45, coloque-os no alicate e faça a crimpagem apertando-o até sentir o limitador de final de curso e pronto. Se esta for sua primeira vez, parabéns pela crimpagem.

Para que sua conectorização tenha uma maior durabilidade, você pode protegê-la com capas de plástico ou de borracha. Lembre-se de colocar as capas de proteção antes de realizar as crimpagens, porque depois, não dá.

Todo o procedimento de crimpagem aqui descrito serve para cabos com condutores rígidos e flexíveis.

Mas há um ponto a ser destacado: a norma EIA/TIA 568B só permite line cords e patch cords feitos com cabos cujos condutores metálicos sejam flexíveis. E mais, todos os line cords e patch cords têm que ser devidamente certificados pelos seus respectivos fabricantes.

Resumindo: quando fizer uma rede, procure comprar seus line cords prontos, certificados e homologados pela **ANATEL**, isso manterá sua rede dentro das normas e você terá uma possibilidade de dor de cabeça a menos.

Nem pense em reaproveitar o mesmo ponto de crimpagem e recrimpá-lo. Isso será uma péssima ideia.

Atividade 07

1. É melhor fazer os próprios patch cords ou comprá-los prontos? Por quê?

Tomadas de telecomunicações

As crimpagens das tomadas de telecomunicações são mais importantes do que as dos RJ45, pois são mais suscetíveis a erros, têm que ser mais duráveis e, principalmente, porque você não poderá comprar no comércio um lance de cabo com tomadas de telecomunicações já crimpadas. Isso significa que teremos que fazê-las mesmo.

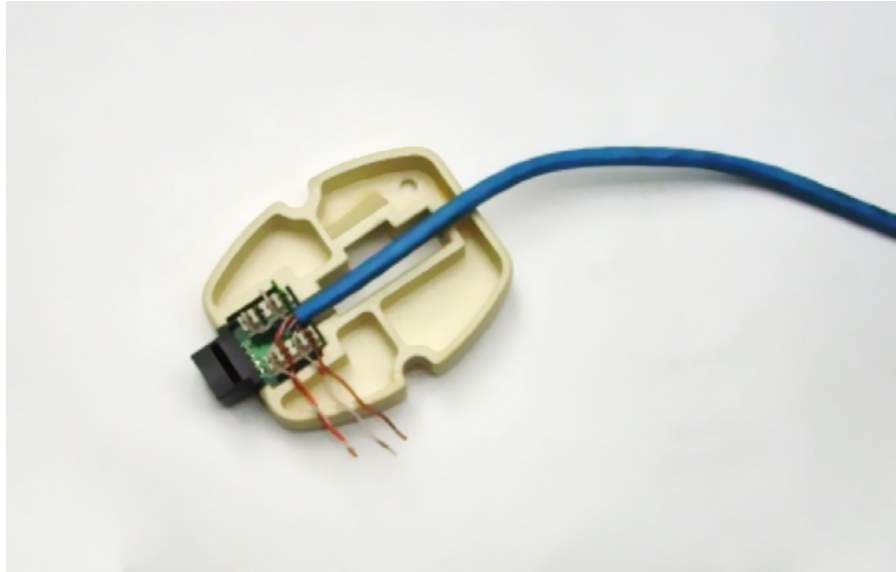
Mas há também uma boa notícia. Ao contrário do RJ45, agora se pode "errar" sem perder, definitivamente, a tomada de telecomunicação. É, mas só se pode errar 3 vezes.

Antes de seguirmos para instruções de crimpagem, devemos lembrar que existem diferentes tipos de tomada de telecomunicação. Apresentamos alguns aqui.

Seguem as instruções e procedimentos para as tomadas tradicionais:

1. Estabeleça o padrão a ser adotado. Ambos estão marcados em um adesivo plástico nas laterais.
2. Decape, aproximadamente, 5 cm de cabo.
3. Coloque a tomada no suporte de mão (Figura 4). Isso evitará que se machuque, acidentalmente, e protegerá a tomada

Figura 04 - Tomada no suporte de mão

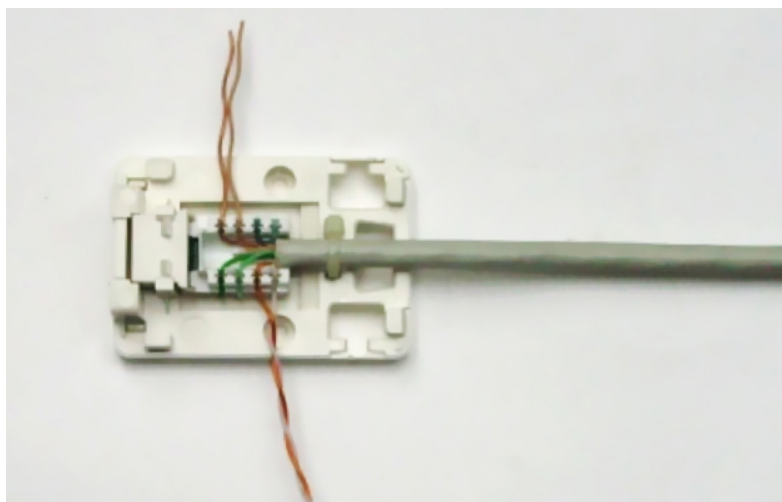


Fonte: Foto do autor.

4. Encaixe os condutores sem destranchá-los, em suas respectivas posições.
5. Com o auxílio da ferramenta de inserção, apoie sua lâmina sobre o condutor escolhido. Não se preocupe em errar, pois trilhos laterais manterão a lâmina na posição correta.
6. Pressione a ferramenta para baixo até ouvir um "click" sonoro.
7. Repita esse procedimento em todos os condutores. Se houver uma capa plástica de proteção, encaixe-a agora. Está pronto.

Observe o resultado final na Figura 5.

Figura 05 - Tomada já conectorizada (crimpada)



Fonte: Foto do autor.

Note que em cada par foi feito algo diferente para melhor exemplificar:

O par verde está corretamente crimpado e cortado.

O par azul encontra-se em posição de repouso e não está crimpado.

O par marrom está incorretamente crimpado, pois foi destrançado e não cortado.

O par laranja está corretamente crimpado e não cortado.

Atividade 08

1. Qual o procedimento a ser feito se você errasse uma conectorização de uma tomada de rede?

Estruturas e Características de Suporte aos Cabos de Rede

Complementando o que já foi visto até aqui, neste vídeo conheceremos os principais materiais passivos de passagem e sustentação do cabeamento dentro dos prédios.



Vídeo 6 - Estruturas e Características de Suporte aos Cabos de Rede

Técnicas de Passagem e Organização

Neste vídeo falaremos da infraestrutura de suporte aos cabos. Conheceremos os cuidados que devemos ter quando fizermos a passagem e a organização dos cabos, obedecendo às normas de cabeamento estruturado.



Vídeo 7 - Técnicas de Passagem e Organização

Técnicas e cuidados para a conectorização e crimpagem

Neste vídeo conheceremos as principais técnicas e cuidados para a conectorização e crimpagem dos cabos, dentro das normas de cabeamento estruturado.



Vídeo 8 - Técnicas e cuidados para a conectorização e crimpagem

Conclusão

Chegamos ao final de mais uma aula.

Abordar questões práticas com conhecimento técnico é mais uma excelente oportunidade de atualização aos estudantes e profissionais da área.

Obrigado e até a próxima.

Mídias integradas

- <https://www.youtube.com/watch?v=FXyQya3Nr64>

Conectorização de cabos Categoria 6.

- <http://www.youtube.com/watch?v=DBoc1d9NmZc>

Conectorização de tomada fêmea.

Resumo

Nesta aula, você conheceu os tipos de estruturas de passagens, os procedimentos de lançamentos de cabos e, também, os procedimentos para conectorização de plugues e tomadas RJ45. Desenvolver habilidade manual para essas atividades é muito importante e faz diferença no mercado de trabalho, mas ter a habilidade juntamente com o conhecimento técnico teórico é insuperável.

Autoavaliação

Refleta sobre o que estudou e responda às questões seguintes.

1. Existem diferenças entre os conectores RJ45 para cabos com condutores rígidos e flexíveis. Quais são essas diferenças e qual tipo de conector você vai preferir utilizar em pequenas redes com cabos UTP de condutores rígidos?
2. Quais os procedimentos corretos para se lançar um cabo por dentro de eletrodutos?

Referências

DURR, Alexandre Otto et al. **Redes Locais na Prática**. São Paulo: Editora Saber, 2005.

MARIN, Paulo Sérgio. **Cabeamento Estruturado**: desvendando cada passo: do projeto à instalação. São Paulo: Érica, 2009. 336p.

MEDOE, Pedro A. **Telecomunicações**: cabeamento de Redes na Prática. São Paulo: Editora Saber, 2002. 118p.

PINHEIRO, João Maria Santos. **Utilizando os Padrões de Cabeamento**. 2004.
Disponível em:
<http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_utilizando_os_padroes_cabeamento.php>. Acesso em: 27 mar. 2012.