
Projeto de Cabeamento Estruturado Comercial

Marcos Felipe da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Cornélio Procópio

Este projeto fictício tem como objetivo apresentar soluções para a substituição de uma estrutura de cabeamento de um estabelecimento comercial real. A estrutura abrange uma área de aproximadamente 200 m². O plano de certificação da rede está basicamente no âmbito da norma EIA/TIA 568. A planta da fundação será apresentada no escopo deste projeto, para melhor representação da área de abrangência da estrutura cabeada. Por fim, será apresentado o orçamento final do projeto, bem como, o plano de manutenção e riscos.

3 de novembro de 2019

Lista de figuras

1	Planta Atual	7
2	Planta Lógica Atual	7
3	Topologia	8
4	Exemplo de figura com escala horizontal	16
5	Exemplo de figura sem escala	17
6	Exemplo de figura rotacionada	18
7	Exemplo de resumo gráfico	19

Lista de tabelas

1	Exemplo de tabela explicativa	9
2	Tabela de Identificação dos Cabos	11
3	Modifique a legenda e crie um label	15

Sumário

1	Introdução	4
1.1	Benefícios	4
1.2	Organizações Envolvidas	4
2	Estado atual	4
3	Requisitos	5
4	Usuários e Aplicativos	5
4.1	Usuários	5
4.2	Aplicativos	6
5	Estrutura predial existente	6
6	Planta Lógica - Elementos estruturados	7
6.1	Estado atual	7
6.2	Topologia	8
6.3	Encaminhamento	9
6.4	Memorial descritivo	10
6.5	Identificação dos cabos	11
7	Implantação	12
8	Plano de certificação	12
9	Plano de manutenção	14
9.1	Plano de expansão	14
10	Risco	14
11	Orçamento	14
12	Recomendações	14
13	Referências bibliográficas	14
14	Elementos textuais - Alguns exemplos	15
14.1	Colocar elementos em itens	15
14.1.1	Uma subseção de terceiro nível	15
14.2	Tabelas	15
14.3	Figuras	15
14.3.1	Resumo gráfico	15

1 Introdução

Este é um projeto fictício, que tem como objetivo apresentar uma solução de cabeamento estruturado para uma empresa real. A empresa em estudo é um comércio de crachás e equipamentos de ponto eletrônico. Nesta empresa existem 10 colaboradores, eles são: técnicos de hardware, secretários, técnicos de suporte de software, desenvolvedores de software e atendentes. Nas etapas subsequentes serão apresentadas as informações a respeito dos equipamentos presentes na organização e as características da empresa.

1.1 Benefícios

A nova estrutura proporcionará uma maior facilidade de gerenciamento do sistema de cabeamento estruturado. A organização da estrutura facilita a manutenção e operação dos técnicos, diminuindo a carga de trabalho humana e contribuindo para melhor entendimento de um sistema descomplicado. Também reduzirá os custos, uma estrutura mais organizada não dependerá de tantos profissionais especializados para operar e realizar manutenções no sistema. A manutenção da estrutura se torna menos frequente.

A nova estrutura torna a capacidade de expansão muito maior, para movimentação, adição ou alteração de recursos na estrutura. Com tempo isso se transforma em maior retorno financeiro, ou menor perda se comparada a estrutura antiga, para empresa. Com essa capacidade de expansão, a estrutura promove o aumento de largura de banda, ou seja, suportará com folga as aplicações que demanda fluxo maior de dados como: multimídia e videoconferências.

Outro ponto de vantagem é a estética promovida com a nova estrutura. Quando se tem uma organização de cabos e aparatos por eletrocalhas, a empresa se beneficia com uma estrutura mais adequada, operacional e visualmente mais agradável se comparada as estruturas atuais e seu emaranhado de fios. Isso tem impactado inclusive na imagem externa da empresa como marca.

1.2 Organizações Envolvidas

No projeto haverá apenas uma empresa envolvida, a empresa Crachá Digital. Portanto, o projeto se trata de uma estrutura independente, que não delega recurso para outra empresa, e nem sequer é um subsistema de outra rede.

2 Estado atual

As características da rede atual, seus passivos e uma breve avaliação por parte dos usuários da rede.

- Os passivos da rede: a estrutura conta com uma mini Rack de parede acoplada na sala de servidores (Figura 1). Há cabos de rede no forro das instalações interligando os equipamentos e o switch. Também há pequenas calhas de plástico para acabamento dos cabos de UTP nas paredes;
- As principais reclamações dos usuários: falta de suporte a tecnologias que demandam maior fluxo de dados, como videoconferências e acesso a desktop remoto. Isso se deve pelo fato da rede atual ser apenas Mbit.

- Observações: Há seções na rede que requerem cobertura completa de cabos, pois a construção conta com salas externas que não tem cobertura entre a seção principal e algumas seções periféricas. A não cobertura dos cabos faz com que o cabo sofra erosão por chuva e deterioração por insolação;

3 Requisitos

1. Suporte a compartilhamento de impressoras para impressão de documentos na rede;
2. Acessos simultâneos a Internet (navegação, transferência de arquivos, videoconferência etc);
3. Confiabilidade para realização de conexões remotas e locais (uso de aplicativos como Anydesk);
4. Suporte a Proxy para controles de acesso na rede;
5. Suporte a compartilhamento de arquivos na rede local;
6. Suporte a servidor de arquivos com grande capacidade de armazenamento e com espelhamento para redundância de dados;
7. Pontos de rede padrão Ethernet Cat5e nas paredes das salas;
8. Equipamentos e aparatos da infraestrutura homologados pela ANATEL;
9. A administração do cabeamento deve respeitar a norma ANSI/TIA/EIA-606;

A área de trabalho ou WA (Work Area) é o ambiente onde os serviços de telecomunicação serão oferecidos aos usuários, ou seja, é nele que serão instalados e conectados os equipamentos que atendem aos usuários [SENAI, 2012].

A ANSI/EIA/TIA 569 B.2 e a NBR 14.565:2007 recomendam que cada área de trabalho possua 10m² de área e um mínimo de 2 tomadas de telecomunicações, sendo que uma delas deverá ser atendida por cabo UTP ou F/UTP Cat 5e ou superior, e a outra, por cabos UTP, F/UTP. As normas também recomendam utilizar fibra ótica monomodo ou multimodo de 50-125 μ m ou 65-125 μ m, terminando em conectores RJ45 ou conectores para cabos ópticos ST, SC ou LC Duplex [SENAI, 2012].

4 Usuários e Aplicativos

A seguir será apresentada uma relação de possíveis usuários, seu número estimado e aplicativos executados em alguns equipamentos na infraestrutura.

4.1 Usuários

Tipos de equipamento:

- Terminais de trabalho (computadores). Entre 10 e 50 terminais;
- Telefones PABX. Entre 5 e 15 terminais;

- Câmeras de segurança (interna e externa). Entre 2 e 10 câmeras;
- Terminais de registros de ponto eletrônico. Entre 1 e 4 terminais;
- Dispositivos de impressão (impressoras). Entre 1 e 5 dispositivos;
- Smarttv. Entre 1 e 3 equipamentos;

4.2 Aplicativos

Relação de aplicativos críticos utilizados nos equipamentos:

- Serviço de VoIP;
- Aplicações de video chamadas (exemplo: Skype);
- Aplicações de acesso remoto (exemplo: Anydesk);
- Aplicações com alta demanda de conexões por socket (exemplo: Helpdesk);
- Alto fluxo de requisições para impressão em equipamentos de impressão;

5 Estrutura predial existente

A planta (Figura 1) representa a construção atual. A construção conta com apenas um andar. A extensão máxima de área construída útil é de aproximadamente 44 metros. Com uma largura medindo cerca de 12 metros. A sala do servidor, onde é centralizada a rede, fica no centro da construção, isso facilita a distribuição de cabos no entorno do edifício.

Há também uma área externa, desprendida da construção principal, a sala de manutenção. Esta área requer cuidado especial, pois a passagem de cabeamento deve ser protegida do ambiente externo.

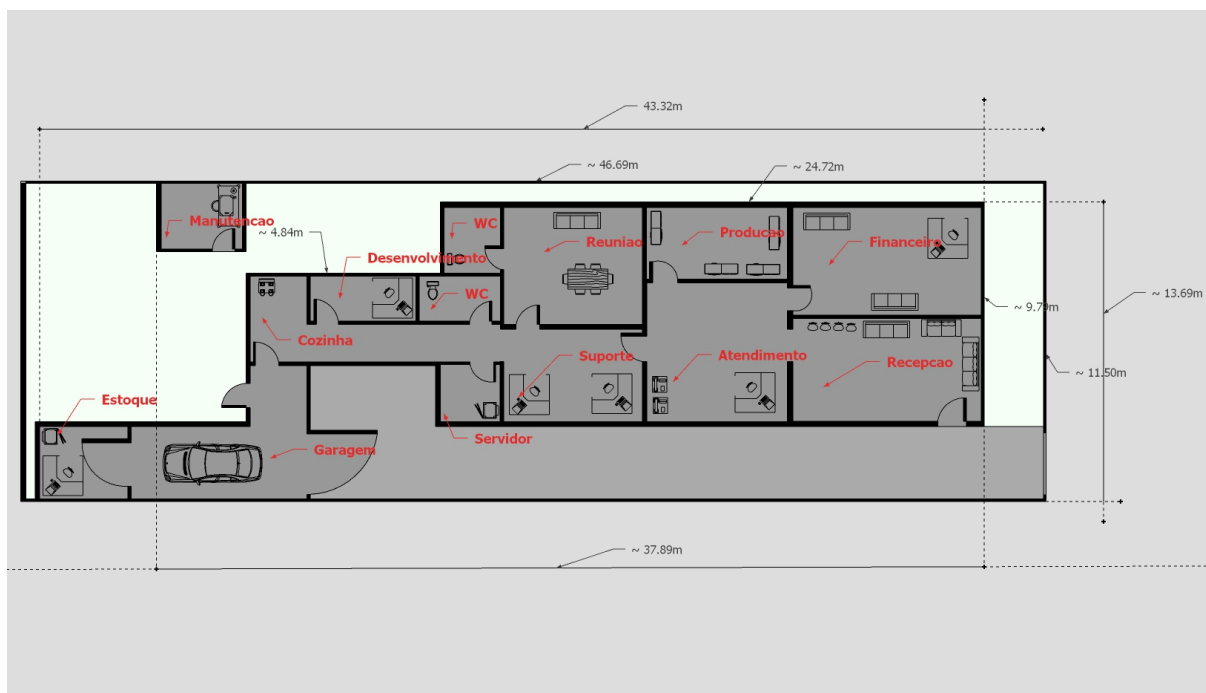


Figura 1: *Planta Atual*

6 Planta Lógica - Elementos estruturados

6.1 Estado atual

Pegando como base a planta física (Figura 1), esboçamos sobre ela a estrutura lógica (Figura 2), dos componentes da rede e o caminho percorrido pelos cabos.

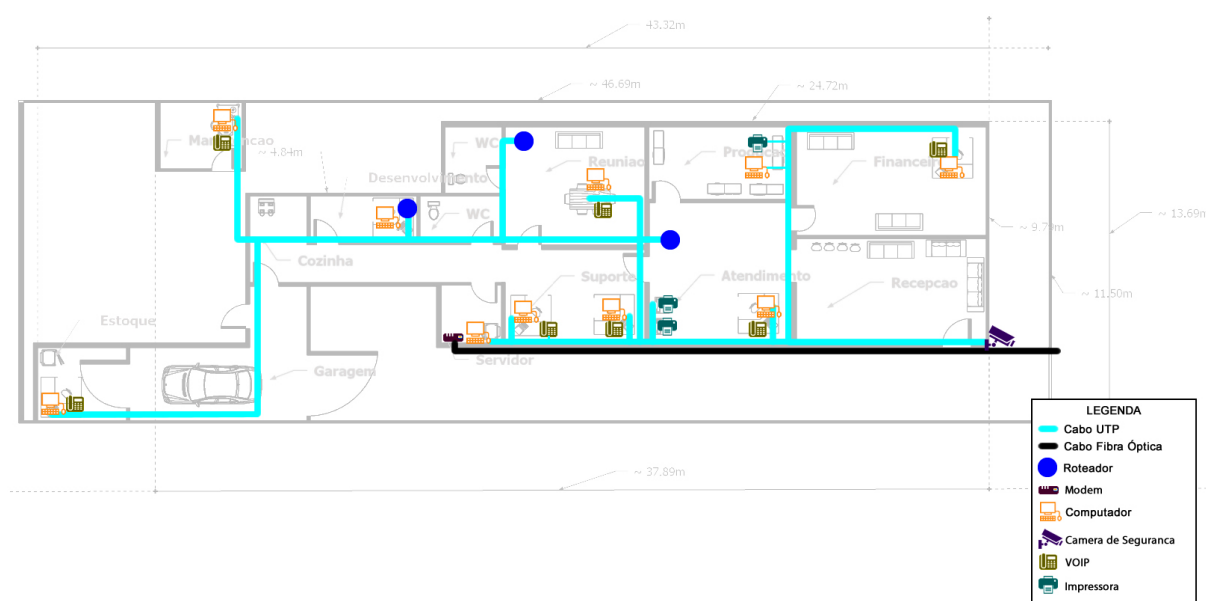


Figura 2: *Planta Lógica Atual*

6.2 Topologia

Segundo [SENAI, 2012] "O cabeamento estruturado adotou como padrão a topologia estrela, em que cada tomada de telecomunicação localizada junto ao usuário, deverá estar ligada a um ponto central que fará a comunicação com a rede de computadores interna da empresa e à Internet".

Na topologia da Figura 3 cada retângulo representa uma sala (Work Area) da planta original. Tratando-se de uma topologia estrela, todas as terminações da rede estão advindo da "sala de controle", centralizada na imagem (Figura 3). Que conta com dois Switches (Switch e Switch(1)). Nas salas de "Financeiro", "Reunião" e "Desenvolvimento" há sub-redes de topologia estrela através de um roteador (exemplo: WR_Atendimento).

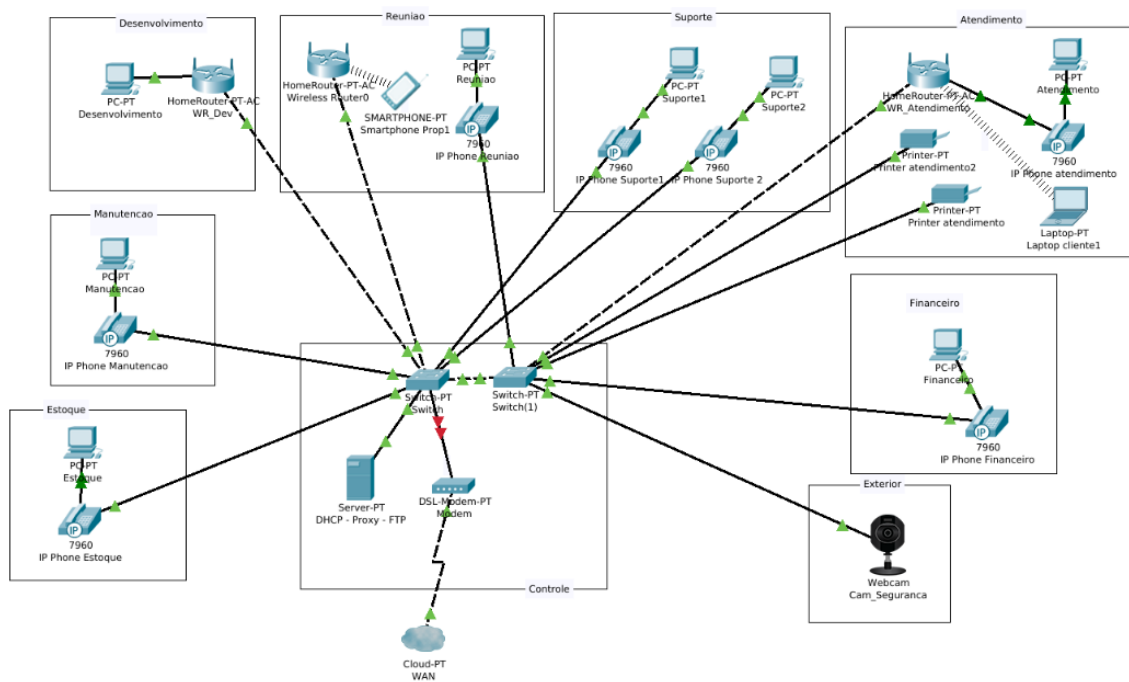


Figura 3: Topologia

As conexões entre o switch e os end-points representam o cabeamento horizontal, eles estão conectados por cabo de pares trançados de categoria 5e. Observando que a topologia deve estar em conformidade com o padrão de cabeamento estruturado: O comprimento máximo entre o segmento de cabo e entre um distribuidor de piso e a tomada de telecomunicações em uma área de trabalho é de 90 metros. As normas de cabeamento estruturado, como a NBR 14565, a ISO/IEC 11801, a ANSI/TIA-568-C.1, entre outras, permitem que os sejam utilizados no subsistema de cabemento horizontal: Cabo de pares trançados Categoria 5e ou superior de quatro pares, 100 oms, U/UTP ou F/UTP; Cabo de fibras ópticas multimode de 50/125 μm (OM3 e OM4), com duas ou quatro fibras; Cabo de fibras ópticas multimode de 62,5/125 μm (OM1 e OM2), com duas ou quatro fibras [Marin, 2014].

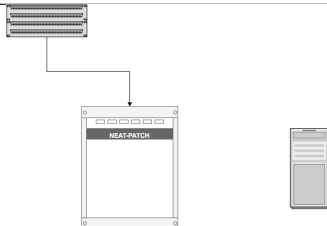
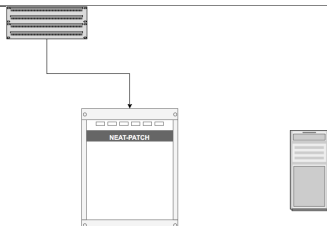
Algumas terminações foram conectadas através de um IP Phone, como no "IP Phone Financeiro". Esses equipamentos disponibilizam duas portas Ethernet, uma para o switch e outra para um terminal (exemplo: PC), fazendo com que não seja necessário um cabeamento individual para esses dois equipamentos desde o switch. O modem, da sala de

controle, deve receber o sinal do provedor de Internet, a conexão WAN poderá ser feita através de cabo de fibra óptica, não especificada na topologia.

Entre os elementos fixos na rede está também a câmera de segurança (Cam_Seguranca), ela está conectada diretamente no switch principal e deverá ter o IP fixado. Os elementos móveis na rede, "Laptop Cliente1" e "Smartphone Prop1" deverão se conectar através das subredes das respectivas áreas de trabalho, mas podendo também transitar entre outras áreas como "Desenvolvimento" e "Atendimento".

Crie esboço da configuração dos racks e brackets. Explique cada um dos componentes. Você pode criar uma tabela contendo figuras dentro, ou criar uma tabela e incluí-la como imagem. Por exemplo, verifique a tabela 1.

Tabela 1: *Exemplo de tabela explicativa*

Figura na Tabela		
1	Rack	
2	Rack 2	

6.3 Encaminhamento

Serão utilizadas canaletas de PVC, fixadas nas paredes, descendo do teto, para cobrir os cabos dentro das áreas de trabalho até as tomadas de rede (terminais). Nas áreas de trabalho só serão utilizadas canaletas de PVC, dispensando o uso de aterramento, como é caso das canaletas de metal.

Já para conectar a área de trabalho "Manutenção" que está desmembrada da construção principal (Figura 2), será necessário eletroduto de 4 metros de comprimento, com espessura de 3 polegadas. Isso se deve pelo fato desses cabos estarem expostos à condições de estresse pelo clima.

Para o cabeamento horizontal será utilizado o sistema de distribuição de teto. É um sistema constituído por malha de eletrocalhas suspensas no teto, que por meio de postes ou eletrodutos realizam baixadas do teto até os pontos de telecomunicações nas áreas de trabalho [SENAI, 2012].

6.4 Memorial descritivo

- Cabos: Para o cabeamento horizontal serão utilizados cabos UTP de categoria 5e, da marca Furukawa. Com extensão máxima de 500 metros e mínima de 300 metros, contando inclusive patch cords;
- Conectores: Conectores Fêmea Linkeo RJ45 Cat 5e para tomadas de rede nas áreas de trabalho. Com quantidade mínima de 17 conectores, considerando que cada área de trabalho contará com 2 à 3 tomadas;
- Patch Panels: 2 patch panels Linkeo Marca Telecom com 24 conectores RJ45 de categoria 5e;
- Rack: Um rack fechado Padrão 19” NetShelter SX 42U, com profundidade de 1070mm;
- Eletrodutos: 3 metros de eletrodutos de PVC para conexão da área de trabalho externa, a área de manutenção;
- Eletrocalhas: Aproximadamente 100 metros de eletrocalha perfurada, tipo ”U” de 100x50mm galvanizada. As eletrocalhas formarão a malha de eletrocalhas suspensas no teto do estabelecimento, com maior ocorrência nos corredores;

6.5 Identificação dos cabos

A identificação dos cabos se dará pelo seguinte padrão:

Identificação para Armário/Sala:
XXA-XX-XX/XX-AAAXXX-XX-XX.

Onde X é carácter numérico e A é carácter alfanumérico.

Exemplo:
03A-02-21/03-A100-03-01

Origem: andar (03), armário (A), patch panel (02), tomada (21).
Destino: andar (03), sala (A100), espelho (03), posição (01).

Na tabela (Tabela 2) a coluna 'Identificação' mostra o padrão de leitura armário/sala, onde o destino 'ATR' diz respeito a área de trabalho em questão. Por exemplo: ATR001 significa área de trabalho de Suporte.

Tabela 2: *Tabela de Identificação dos Cabos*

Identificação	Patch Panel	Sala
00A-01-01/00-ATR001-01-01	1	Suporte
00A-01-02/00-ATR001-01-02	1	Suporte
00A-01-03/00-ATR002-01-01	1	Atendimento
00A-01-04/00-ATR002-01-02	1	Atendimento
00A-01-05/00-ATR002-02-01	1	Atendimento
00A-01-06/00-ATR002-02-02	1	Atendimento
00A-01-07/00-ATR003-01-01	1	Recepção
00A-01-08/00-ATR004-01-01	1	Financeiro
00A-01-09/00-ATR004-01-02	1	Financeiro
00A-01-10/00-ATR005-01-01	1	Produção
00A-01-11/00-ATR005-01-02	1	Produção
00A-01-12/00-ATR006-01-01	1	Reunião
00A-01-13/00-ATR006-01-02	1	Reunião
00A-01-14/00-ATR007-01-01	1	Desenvolvimento
00A-01-15/00-ATR007-01-02	1	Desenvolvimento
00A-01-16/00-ATR008-01-01	1	Manutenção
00A-01-17/00-ATR008-01-02	1	Manutenção
00A-01-18/00-ATR009-01-01	1	Estoque
00A-01-19/00-ATR009-01-02	1	Estoque

7 Implantação

Estabeleça um cronograma de implantação: Remoção de equipamentos existentes (destino para descarte), instalação dos condutores, instalação dos cabos, identificação dos cabos, montagem dos racks, certificação, etc... Crie atividades e estabeleça o tempo de execução. Se for um projeto real, indique também quais os responsáveis pela execução do projeto e de cada uma das etapas.

Defina marcas (e padrões) e fornecedores se for o caso. Atenção a contratados e subcontratados para a realização das atividades. Estabeleça a responsabilidade de execução da atividade e também da validação dela.

Utilize algum software para gerar o cronograma. Excel, etc. O fundamental é dividir em etapas, descrever e estimar o tempo de cada uma delas.

Segue uma relação de ferramentas: <http://asana.com/>, <https://trello.com/>, <http://www.ganttproject.biz>, <http://www.orangescrum.org/>.

8 Plano de certificação

Após a implantação do projeto deve ser feita a certificação do sistema de cabeamento estruturado, a verificação dos passivos, como cabos e conectores, da rede se condizem com as normas de cabeamento estruturado.

Este processo garante que o trabalho realizado de instalação está seguindo critérios e padrões que asseguram desempenho e qualidade do cabeamento. Para efetuar a certificação é necessário um equipamento especial que executará diversas medidas precisas acerca da funcionalidade e desempenho dos cabos.

Conforme Senai, a certificação de cabeamento estruturado tem como objetivo aferir os seguintes parâmetros:

- Paradiafonia (NEXT, Near End Crosstalk);
- Perda de retorno e inserção (atenuação);
- Atraso de propagação;
- Desvio de atraso de propagação (Delay Skew);
- PS-NEXT (Power Sum NEXT);
- PS-ELFEXT (Power Sum ELFEXT);
- Relação atenuação/paradiafonia (ACR – Attenuation to Crosstalk Ratio);
- Entre outros [SENAI, 2012];

A certificação de rede deve ser feita fora do horário de expediente, entre 18h e 6h da manhã. Desta forma terá a disposição todas as tomadas das áreas de trabalho e patch cords para desconexão, conexão e reparo quando necessário.

A certificação da estrutura deve ser iniciada na sala de telecomunicações. Com o equipamento de certificação devidamente calibrado, deve-se espetar o patch cord no certificador, a seguir, em todas as áreas de trabalho o equipamento remoto deve ser plugado usando um cabo Ethernet de no máximo 5 metros na tomada de rede.

Os parâmetros de testes de par trançado são importantes para verificar fatores que possam obstruir a rede, como o comprimento do cabo, conexão correta, entre outros. Os seguintes testes de cabeamento de par trançado devem ser executados:

- Mapa de fios (Wire Map): Verifica a correta conexão de cada um dos quatro pares, analisando cada um dos oito condutores, se contemplam a configuração 568A ou 568B. O mapa de fios verifica os seguintes itens: continuidade pino a pino, curto-circuito, pares transpostos, pares divididos, condutores abertos e pares invertidos;
- Comprimento do cabo: Através da técnica TDR (reflectometria no domínio de tempo) o aparelho envia um pulso elétrico e cronometra o tempo de retorno do pulso entre uma extremidade e outra, a fim de averiguar se a extensão do cabo está condizente com o padrão EIA/TIA 568;
- Perda de Inserção (Insertion Loss): diz respeito a atenuação que um sinal sofre durante sua propagação, ela é medida em dB por unidade de comprimento. Essa atenuação se deve pelo fato dos cabos metálicos sofrerem perdas de resistência dos condutores ao longo do filamento;
- Diafonia (Crosstalk): refere-se ao nível de interferência eletromagnética entre os pares de condutores de um mesmo cabo, medida em dB. A diafonia não é possível eliminar completamente, mas é possível se chegar a níveis aceitáveis, para isso alguns procedimentos podem ser feitos para se chegar a resultados respeitáveis como: perfeita conectorização dos cabos, perfeita conectorização dos patch panels e utilização de cabos e conectores de qualidade. A diafonia se subdivide em paradiafonia (NEXT) e telediafonia (FEXT). O NEXT (Near end Crosstalk) mostra a diafonia ocorrida próxima a conexão do cabo em que a medição está sendo efetuada. Já o PSNEXT (Power sum NEXT) considera a influência de todos os pares de cabo sobre o par que está sendo medido. O FEXT (Far end Crosstalk) é a interferência medida próximo ao receptor, ou seja, distante (far) do transmissor. Dentro do FEXT há outra subdivisão em: ELNEXT (atenuação), PSELFEXT (Soma do ELFEXT sobre outros pares de cabo) e PSFEXT (soma de interferência longe do ponto de medição);
- Perda de Retorno: registra a perda de retorno de energia devido às variações de impedância no sistema de cabeamento. Essa perda de retorno é um indicador sobre a qualidade das terminações dos pares de um cabo nas tomadas de telecomunicação;
- Atraso de Propagação: está relacionado com o tempo gasto para o sinal percorrer o cabo de uma ponta à outra. Esse atraso tem relação com as características primárias do cabo como: resistência, indutância, capacitância e condutância. Dentro dessa categoria de teste existe também o atraso de propagação relativo (Skew Delay) que é a diferença no tempo que leva o sinal para se propagar pelos condutores no mesmo cabo, isso devido a diferença de comprimento entre os pares de fios torcidos;
- Alien Crosstalk: é a interferência de diafonia entre pares de cabos diferentes, isso é possível quando há um agrupamento de muitos cabos, em eletrodutos, eletrocalhas, entre outros. Para minimizar a interferência é recomendado para cada feixe de cabos no máximo 6 cabos;

Após os testes executados no certificador, o técnico deve conectar o equipamento num computador e exportar os resultados em PDF e entregar ao cliente. Nos relatórios analíticos

são previstos gráficos e tabelas de todos os testes mencionados anteriormente. Nas análises são constados os níveis atuais de cada teste e um paralelo com níveis toleráveis pelas normas de cabeamento estruturado. Bem como, o resultado do teste para cada parâmetro, se foi aprovado ou não.

9 Plano de manutenção

Revisões periódicas na rede, emissão de certificados para novos pontos.

9.1 Plano de expansão

Existe um plano de expansão? Quantos novos pontos poderão ser acrescidos na rede, antes de migração de equipamentos na camada 2? Se houver expansão, quais equipamentos deverão ser direcionados para as extremidades da rede?

10 Risco

Enumerar e explicar os riscos do projeto.

11 Orçamento

Crie uma relação de orçamentos baseado na seções anteriores.

12 Recomendações

Observações e recomendações para o cliente.

13 Referências bibliográficas

- [Kurose et al., 2010] Kurose, J. F., Ross, K. W., Marques, A. S., and Zucchi, W. L. (2010). *Redes de Computadores ea Internet: uma abordagem top-down*. Pearson.
- [Marin, 2014] Marin, P. S. (2014). *Cabeamento Estruturado*. Saraiva Educação SA.
- [SENAI, 2012] SENAI (2012). *Cabeamento Estruturado*. Núcleo de Educação a Distância do SENAI de Santa Catarina.
- [Tanenbaum and Wetherall, 2013] Tanenbaum, A. and Wetherall, D. (2013). *Computer networks: Pearson new international edition*.

=====

14 Elementos textuais - Alguns exemplos

Esta seção apresenta exemplos de elementos textuais. **Remova-a da versão final do texto.**

14.1 Colocar elementos em itens

Texto antes da lista

- First item in a list
- Second item in a list
- Third item in a list

14.1.1 Uma subseção de terceiro nível

Exemplo de uma subseção

14.2 Tabelas

Utilize o site <http://www.tablesgenerator.com/> para elaborar as tabelas de seu trabalho. Para adicionar uma tabela utilize: a tag `input`, passando o arquivo da tabela como parametro

Tabela 3: *Modifique a legenda e crie um label*

Este é um exemplo de tabela	C1		C2	
Você pode criar a tabela no excel	1	2	3	4
Exportar para CSV	5	6	7	8
E importar no Table Generator	9	10		
<i>Gere o tex, e adicione em seu arquivo</i>				

Dentro do arquivo você deve definir o label e pode utilizá-lo para referenciar. Exemplo: Na tab 3 temos a relação de

Você também pode modificar a tabela manualmente, incluindo, por exemplo `h!` dentro de sua definição. Veja no exemplo `tab2.tex`

14.3 Figuras

Você pode rotacionar figuras também. Para isso utilize o parâmetro `angle=-90`. Repare que a escala da figura foi modificada pelo parametro `height`. Você também pode utilizar `scale`

14.3.1 Resumo gráfico

Você pode optar por fazer um resumo no formato de mapa mental/conceitual. Aqui foi utilizado o site <https://app.mindmup.com> para gerar o mapa.

Para utilizar o resumo gráfico, remova o texto da seção resumo (linha 137) e inclua o código para inserir a figura, conforme figura 7

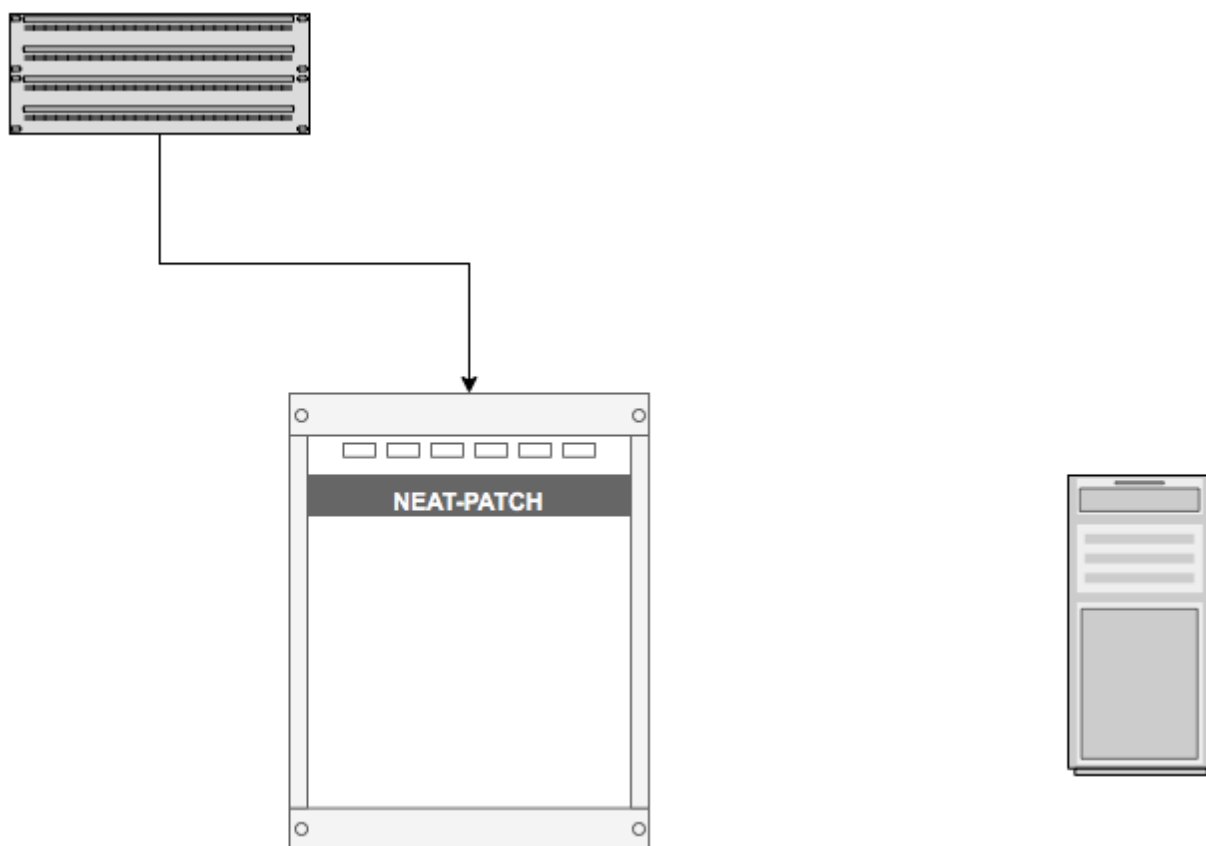


Figura 4: *Exemplo de figura com escala horizontal*

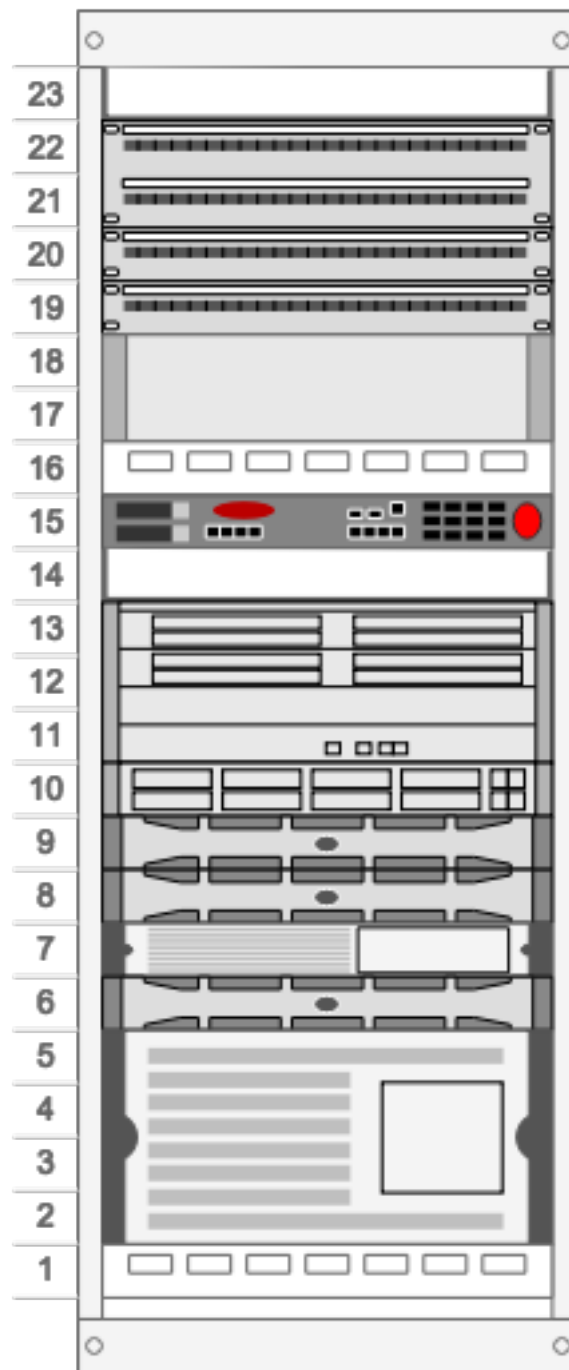


Figura 5: *Exemplo de figura sem escala*



Figura 6: *Exemplo de figura rotacionada*

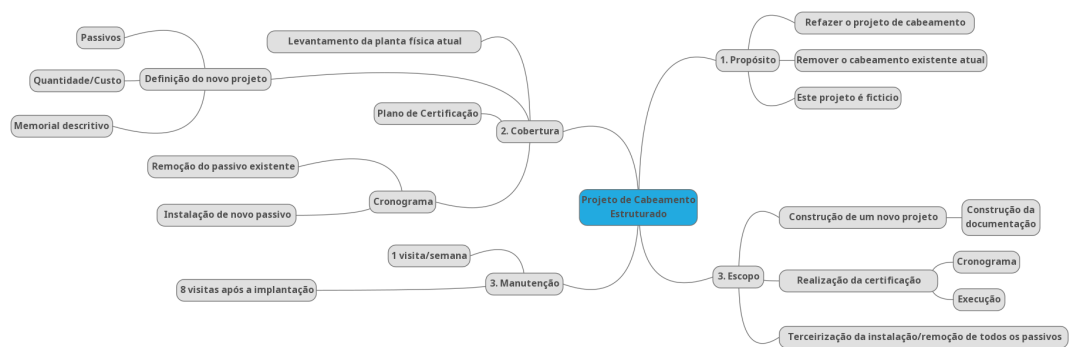


Figura 7: *Exemplo de resumo gráfico*