
Projeto de cabeamento estruturado da empresa D.H.U Contabilidade e Assessoria LTDA

Thiago Mitsuo Yamada

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Cornélio Procopio

O objetivo do projeto será a criação de uma estrutura completamente nova de cabeamento estruturado para a empresa D.H.U Contabilidade e Assessoria LTDA. Essa nova estrutura será composta por diversos computadores, além de servidores de aplicação e backup. Todos os computadores serão interligados a um domínio, controlados pelo Active Directory, oferecido pelo sistema operacional Windows Server. Os usuários serão vinculados a este controlador de domínio e possuirão acesso a um terminal service. O projeto abrange todo o levantamento de planta física, elaboração da planta logica, levantamento dos equipamentos de informática e o orçamento da implantação.

2 de abril de 2019



Lista de figuras

| | | |
|---|---------------------------------------------------|----|
| 1 | Planta Física do prédio. | 6 |
| 2 | Diagrama de rede. | 7 |
| 3 | Diagrama da distribuição física de rede. | 8 |
| 4 | Rack de telecomunicações. | 8 |
| 5 | Rack de equipamentos. | 9 |
| 6 | Nomenclatura da identificação dos cabos. | 10 |
| 7 | Cronograma para a execução do projeto. | 12 |
| 8 | Valores em DB para referência nos testes. | 13 |

Lista de tabelas

| | | |
|---|---------------------------------------------------|----|
| 1 | Organizacoes envolvidas. | 4 |
| 2 | Equipamentos Passivos de Rede | 10 |
| 3 | Identificação de cada cabo de rede. | 11 |
| 4 | Identificação de cada cabo de rede. | 11 |
| 5 | Servicos prestados | 14 |
| 6 | Orcamento-Equipamentos Passivos de Rede | 15 |
| 7 | Orcamento Total | 15 |

Sumário

| | | |
|-----------|-----------------------------------------------|-----------|
| 1 | Introdução | 4 |
| 1.1 | Benefícios | 4 |
| 1.2 | Organizações Envolvidas | 4 |
| 2 | Estado atual | 4 |
| 3 | Requisitos | 4 |
| 4 | Usuários e Aplicativos | 5 |
| 4.1 | Usuários | 5 |
| 4.2 | Aplicativos | 5 |
| 5 | Estrutura predial existente | 5 |
| 6 | Planta Lógica - Elementos estruturados | 6 |
| 6.1 | Estado atual | 6 |
| 6.2 | Topologia | 6 |
| 6.3 | Encaminhamento | 9 |
| 6.4 | Memorial descritivo | 9 |
| 6.5 | Identificação dos cabos | 10 |
| 7 | Implantação | 11 |
| 8 | Plano de certificação | 13 |
| 9 | Plano de manutenção | 13 |
| 9.1 | Plano de expansão | 14 |
| 10 | Risco | 14 |
| 11 | Orçamento | 14 |
| 12 | Recomendações | 16 |
| 13 | Referências bibliográficas | 16 |

1 Introdução

A empresa atualmente está transitando para uma nova instalação, com estrutura predial mais moderna, atendendo aos requisitos para o projeto de cabeamento estruturado. Na estrutura atual, a empresa não possui nenhum sistema de cabeamento estruturado, e com o aumento no quadro de funcionários, a rede tornou-se instável, com muitos problemas de conexão e baixa velocidade.

O quadro de funcionários conta com 8 funcionários, divididos nas áreas de pessoa física, pessoa jurídica, gerência e arquivo morto. Os equipamentos de TI são constituídos em 9 computadores, 1 roteador, 1 switch e 2 impressoras.

O escopo do projeto constitui a instalação física de toda a parte do cabeamento e equipamentos de TI, além de sua configuração, documentação completa, testes funcionais e a realização da certificação.

A expansão prevista da empresa não será maior que 30 computadores.

1.1 Benefícios

Os benefícios com a introdução de uma estrutura de cabeamento estruturado resultará em maior estabilidade para a rede, além da facilidade na manutenção, segurança para os funcionários e clientes, a possibilidade da execução de aplicativos de forma remota e o aumento do desempenho das atividades da empresa.

1.2 Organizações Envolvidas

As organizações envolvidas no projeto de cabeamento estruturado são apresentadas na tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Organizacoes envolvidas.

| Organizacao Envolvida | Area Responsavel |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Equipe 1 | Desenvolvimento do projeto e comunicacao com o cliente |
| Equipe 2 | Passagem de cabos e crimpagem de conectores |
| Equipe 3 | Montagem de racks, servidores, switches e patch panels |
| Equipe 4 | Montagem de Eletrocalhas, tomadas de rede e identificacao do cabeamento |
| Equipe 5 | Certificacao da rede |
| Equipe 6 - Empresa Contratada | Configuracao de servidores, micros e impressoras |
| Equipe 7 - Construtora | Responsavel pela construcao do predio comercial |

2 Estado atual

Atualmente o estado da rede é composta por uma pequena estrutura, constituindo de 1 roteador, 9 computadores, 1 switch, 2 impressoras e os cabos cat5 para a conexão entre os equipamentos de TI.

As principais reclamações dos funcionários baseiam-se nos problemas quanto a estabilidade da conexão. Muitos dos aplicativos utilizados sofrem com a queda da conexão e dessa forma gerando transtornos para a finalização dos serviços. Além disso a manutenção é dificultada por não possuir uma estrutura organizada.

3 Requisitos

Os requisitos do projeto são:

- 1- Possibilidade de expansão da rede para compra de novos equipamentos;

- 2- Serviço de controle de usuários;
- 3- Bloqueio de acesso a sites com conteúdo inapropriado;
- 4- Serviço de segurança das informações trafegadas na rede;
- 5- Serviço de cópia de segurança dos dados utilizados;
- 6- Serviço de acesso remoto para uso de aplicativos.

4 Usuários e Aplicativos

A situação atual da empresa consiste no quadro de 8 funcionários, todos com computadores individuais. A estimativa com a mudança de prédio, é contratar até 4 funcionários para as novas necessidades. Além disso, para uma demanda futura, a empresa prevê a contratação de estagiários para compor o quadro de funcionários. Considerando a evolução prevista, o projeto prevê a instalação de no máximo 60 pontos de rede, além da compra de 3 servidores, 4 switches, 4 patch panels, 4 computadores, 2 roteadores wifi e 1 impressora, para a atual mudança de prédio.

4.1 Usuários

Os perfis de usuário são compostos por 8 funcionários, divididos em dois para o escritório de gerência, um para o arquivo morto, dois para o escritório de pessoa física e mais dois no de pessoa jurídica.

4.2 Aplicativos

Os aplicativos utilizados pelo escritório com uso intenso são:

- Pacote Office da Microsoft, principalmente o Excel e o pacote LibreOffice, utilizando o aplicativo Calc.
- Aplicativos destinados a declaração para Receita Federal, Receita Estadual, Municipais e para declarações trabalhistas.

Os demais aplicativos utilizados pelo escritório são de uso tradicional, como navegadores de internet.

5 Estrutura predial existente

A nova estrutura predial é apresentado na figura 1 abaixo. O prédio apresenta uma área total de 261.9 metros quadrados, possuindo as seguintes divisões na estrutura: sala de telecomunicações, com 10.5 metros quadrados; sala de equipamentos, com 18.6 metros quadrados; escritório de gerência, com 38.25 metros quadrados; escritório de pessoa física, com 51 metros quadrados; escritório de pessoa jurídica, com 59.5 metros quadrados; arquivo morto, com 34 metros quadrados e a recepção, com 24.25 metros quadrados. Todas as salas serão interligadas através do corredor, iniciando a partir da recepção, possuindo 25.8 metros quadrados de área.

O projeto abrange uma estrutura que disponibilizará eletrodutos para o alojamento dos cabos de rede através das paredes e os compartimentos para os pontos de rede. Além disso, a estrutura predial utiliza teto falso entre a laje, facilitando o uso de eletrocalhas para a distribuição do cabeamento de rede.

As distancias entre os pontos de rede podem variar entre 1 a 3 metros de distância.

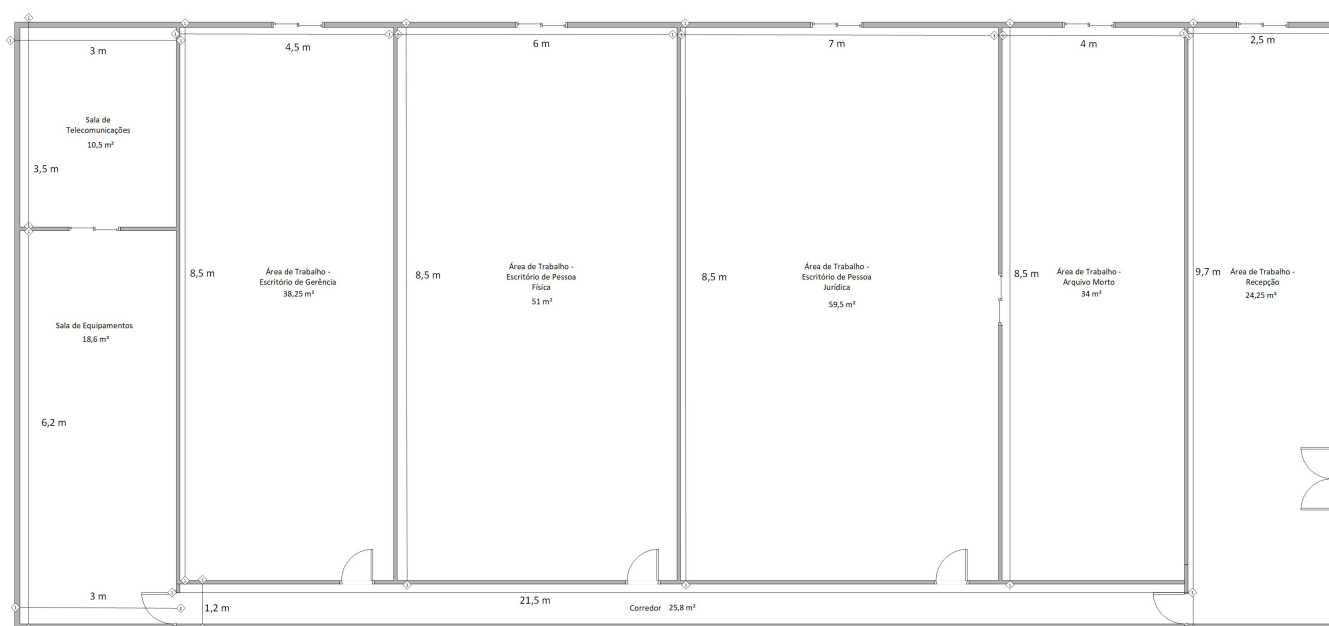


Figura 1: *Planta Física do prédio.*

6 Planta Lógica - Elementos estruturados

6.1 Estado atual

O estado atual da rede encontra-se composta por 9 computadores, 1 switch de 100 megabits, 1 roteador e o cabeamento utilizando cabos cat5. Os equipamentos como switch e roteador estão alocados em um mini rack fixado na parede do escritório. Como não foi utilizado calhas ou eletrodutos, os cabos foram distribuídos de forma aleatória de acordo com a posição de cada computador, percorrendo desde eletrodutos compartilhados com fios de energia elétrica ou espalhados pelo piso do escritório.

Com a mudança de prédio, apenas os equipamentos como computadores e as impressoras serão aproveitados no novo projeto de cabeamento estruturado, os demais itens, como os cabos, serão descartados, pela necessidade de utilizar equipamentos mais modernos.

6.2 Topologia

A sala de TI, no qual é dividida em sala de telecomunicações e em sala de equipamentos, localizam-se todos os dispositivos como modem, switches, patch panels, servidores e os racks. A recepção de internet, ilustrado no diagrama da figura 2 será realizada pelo modem e em seguida para um servidor, no qual contém os serviços de proxy, dhcp, dns e active directory. Logo após, a próxima conexão será com o switch 1 ou central, este por sua vez será responsável pela conexão aos servidores de aplicação e backup, além dos switches posteriores, compondo uma topologia de rede em formato estrela. Os demais switches realizarão as conexões dos computadores situados em cada sala do prédio:

- Switch 2: é encarregado da conexão dos computadores e impressora do escritório de gerência;
- Switch 3: é encarregado da conexão dos computadores, impressora e roteador sem fio do escritório de pessoa física;
- Switch 4: é encarregado da conexão dos computadores, impressora, roteador sem fio do escritório de pessoa jurídica, além do mais, da sala de arquivo morto e a recepção.

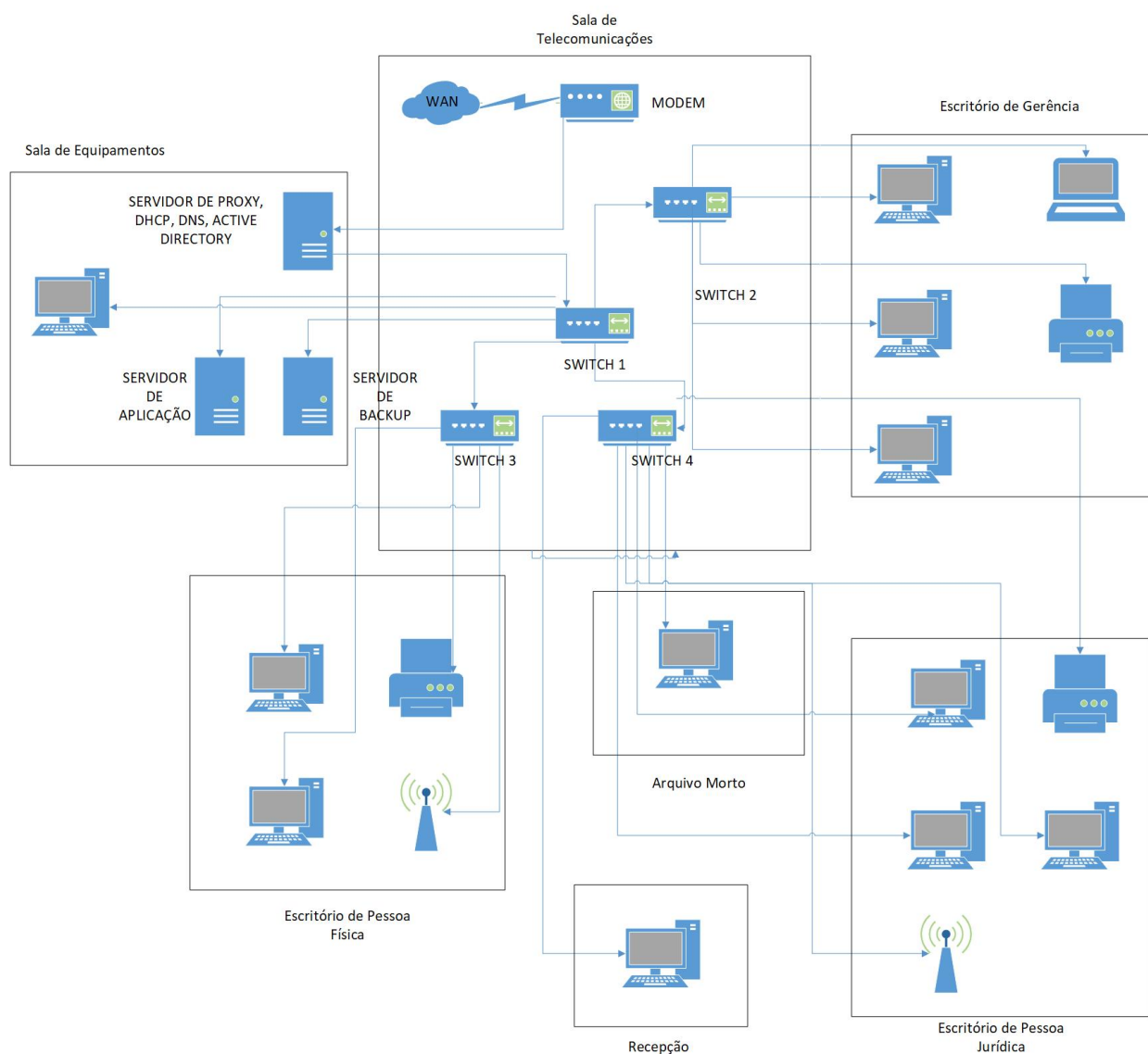


Figura 2: *Diagrama de rede.*

A figura 3 a seguir demonstra a distribuição física da rede pela estrutura do prédio. A conexão entre a rede externa e a interna é realizada por meio da entrada da edificação (facilidades de entrada), utilizando um armário de telecomunicações para abrigar os cabos da concessionária de internet, localizados na sala de telecomunicações.

O cabeamento será todo realizado em cabos UTP categoria 6. Os switches serão todos conectados por patch cords aos patch panels, implementados em um rack. Para a conexão com as áreas de trabalhos da empresa, o projeto prevê a aplicação do sistema de cabeamento horizontal, este por sua vez, responsável pela ligação entre o patch panel e o ponto de telecomunicação específico, que no total somam 57 tomadas de rede, de acordo com o projeto estrutural do prédio.

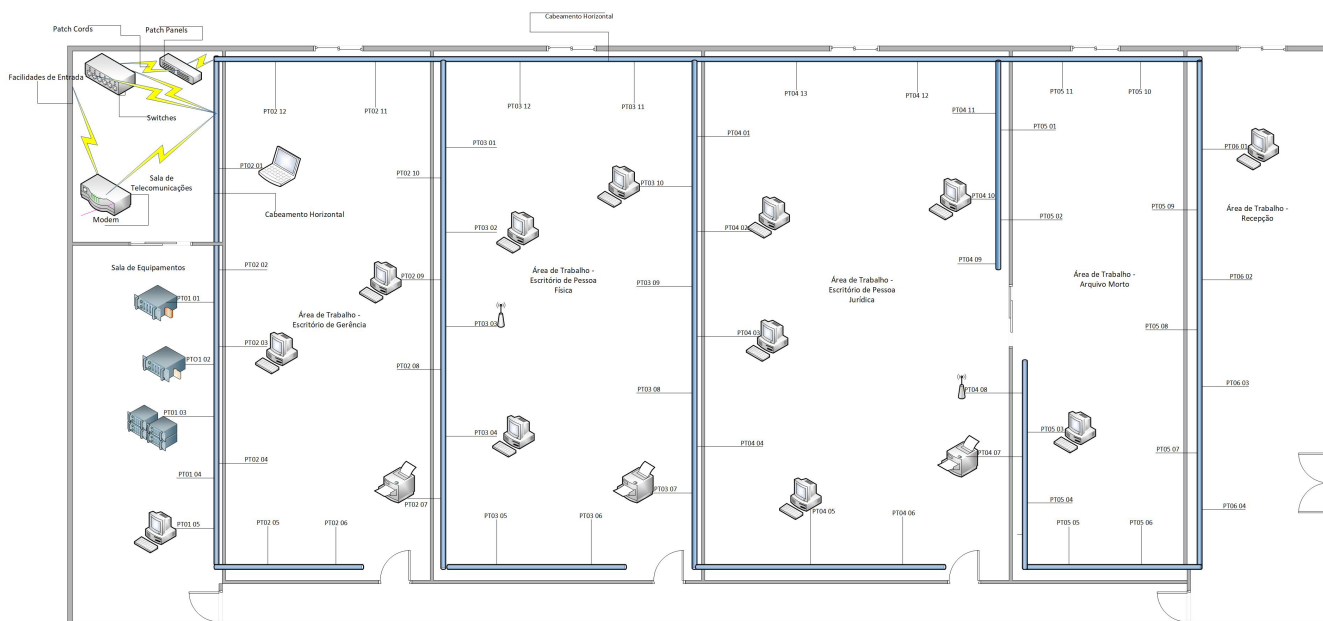


Figura 3: *Diagrama da distribuição física de rede.*

A sala de telecomunicações abrigará um rack para alojar os switches, os patch panels e o modem de internet na seguinte configuração da figura 4.

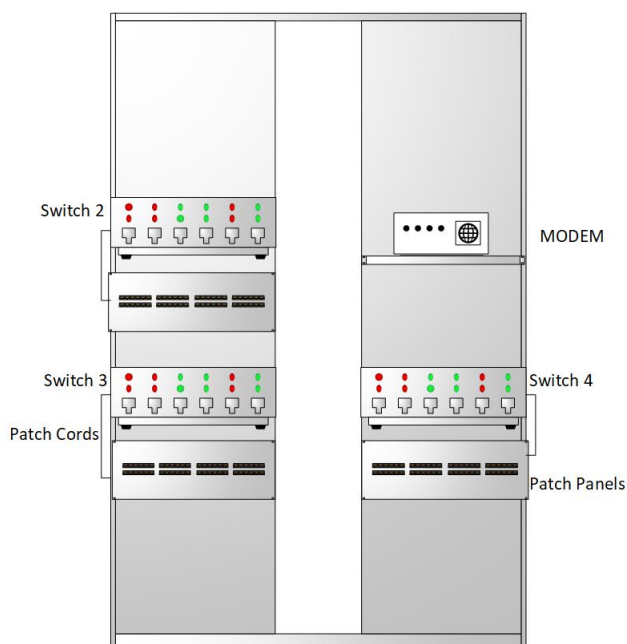


Figura 4: *Rack de telecomunicações.*

A sala de equipamentos abrigará um rack para alojar o servidor de proxy, juntamente com os serviços de dhcp, dns e active directory. Bem como, os servidores de aplicação e backup, apresentados na configuração da figura 5.

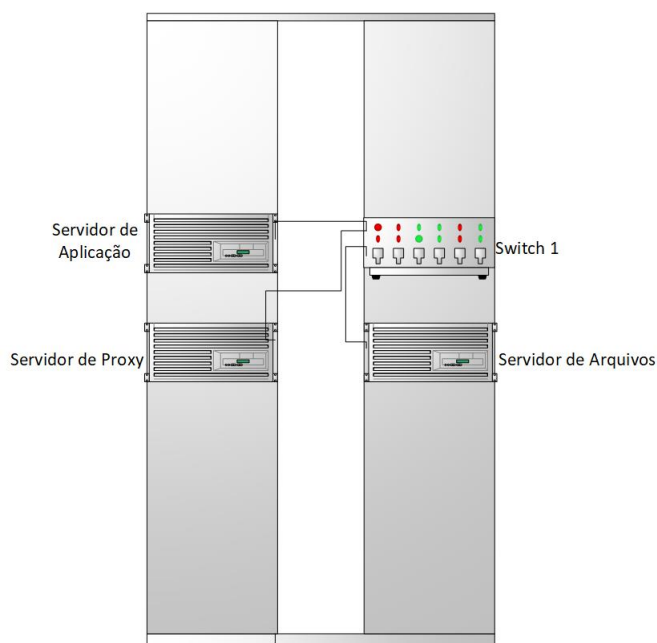


Figura 5: *Rack de equipamentos.*

6.3 Encaminhamento

O encaminhamento dos cabos será por eletrocalhas e eletrodutos, a eletrocalha fará à distribuição dos cabos pelas salas do prédio, iniciando-se desde a sala de telecomunicações, deslocando por aberturas entre as paredes dos cômodos, percorrendo através de um teto falso até a sala de recepção.

A eletrocalha será instalada próxima a parede que contém as janelas, os eletrodutos verticais, instalados dentro das paredes, serão responsáveis pela conexão até o pequeno quadro de distribuição embutido na parede e este por sua vez será conectado aos eletrodutos horizontais, percorrendo os cabos para seus respectivos pontos de telecomunicações na sala.

6.4 Memorial descritivo

A tabela 2 abaixo relaciona todos os equipamentos necessários para a nova rede, a marca, o modelo e a quantidade de ambos.

Tabela 2: *Equipamentos Passivos de Rede*

| Equipamentos Passivos de Rede | | | |
|-------------------------------|-------------------|----------------------------|------------|
| Equipamento | Marca | Modelo | Quantidade |
| Cabo UTP CAT6 | Furukawa | Caixa 305M | 6 |
| Patch Cords CAT6 | Furukawa | Cabo 1M | 80 |
| Conector RJ-45 | Furukawa | Macho CAT6 Pacote 50 Pecas | 3 |
| Modulo Tomada para Rede | Fame | RJ-45 CAT6 1 peca 8 vias | 60 |
| Eletrocalhas | InfraEletrocalhas | 150x100mm - Perfuradas 3M | 9 |
| Eletrocalhas Curva Vertical | InfraEletrocalhas | Ext. 90 - 150x100mm | 1 |
| Suporte Omega | InfraEletrocalhas | 150x100mm | 18 |
| Patch Panels | Furukawa | CAT6 24 posicoes GIGALAN | 3 |
| Rack Aberto 24U | Nacional Racks | 19 - 1,27M x 0,67M | 1 |
| Rack Coluna Padrao 24U | Nacional Racks | 19 - 1,27M x 0,60M | 1 |

6.5 Identificação dos cabos

Para criar a identificação dos cabos de rede, foi utilizado a seguinte nomenclatura, demonstrada na figura 6.

| Identificação do cabeamento |
|-----------------------------------------------|
| Switch 1 |
| $\frac{5 \times CSU \ 4P}{01 \ 01 \ a \ 05}$ |
| Switch 2 |
| $\frac{12 \times CSU \ 4P}{02 \ 01 \ a \ 12}$ |
| Switch 3 |
| $\frac{12 \times CSU \ 4P}{03 \ 01 \ a \ 12}$ |
| Switch 4 |
| $\frac{13 \times CSU \ 4P}{04 \ 01 \ a \ 13}$ |
| $\frac{11 \times CSU \ 4P}{05 \ 01 \ a \ 11}$ |
| $\frac{4 \times CSU \ 4P}{05 \ 01 \ a \ 04}$ |

Figura 6: *Nomenclatura da identificação dos cabos.*

No switch 1, a linha "5 x CSU 4P" significa que a quantidade de cabos é 5, o cabo é secundário do tipo UTP e conta com 4 pares no fio. A linha "01 01 a 05" exhibe qual área do prédio será instalado o cabeamento, no caso 01 e quais pontos de telecomunicações serão atendidos, no qual serão de 01 a 05. As demais nomenclaturas seguem a mesma lógica para a identificação do cabeamento por cada sala do prédio.

Além de identificação dos cabos por área do prédio, a nomenclatura de cada cabo em seu respectivo ponto de telecomunicações é dada pelas tabelas 3 e 4 abaixo.

Tabela 3: *Identificação de cada cabo de rede.*

| Switch | Id. Cabo | Switch | Id. Cabo |
|----------|----------|----------|----------|
| Switch 1 | CSU0101 | Switch 2 | CSU0201 |
| | CSU0102 | | CSU0202 |
| | CSU0103 | | CSU0203 |
| | CSU0104 | | CSU0204 |
| | CSU0105 | | CSU0205 |
| | | | CSU0206 |
| | | | CSU0207 |
| | | | CSU0208 |
| | | | CSU0209 |
| | | | CSU0210 |
| | | | CSU0211 |
| | | | CSU0212 |
| | | | |

A identificação no caso de "CSU0101", corresponde a cabo de rede secundário, do tipo UTP, da sala 01 do prédio e o ponto de telecomunicações 01. As demais identificações seguem a mesma lógica, diferenciando as salas e os pontos de telecomunicações.

Tabela 4: *Identificação de cada cabo de rede.*

| Switch | Id. Cabo | Switch | Id. Cabo | Id. Cabo | Id. Cabo |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Switch 3 | CSU0301 | Switch 4 | CSU0401 | CSU0501 | CSU0601 |
| | CSU0302 | | CSU0402 | CSU0502 | CSU0602 |
| | CSU0303 | | CSU0403 | CSU0503 | CSU0603 |
| | CSU0304 | | CSU0404 | CSU0504 | CSU0604 |
| | CSU0305 | | CSU0405 | CSU0505 | |
| | CSU0306 | | CSU0406 | CSU0506 | |
| | CSU0307 | | CSU0407 | CSU0507 | |
| | CSU0308 | | CSU0408 | CSU0508 | |
| | CSU0309 | | CSU0409 | CSU0509 | |
| | CSU0310 | | CSU0410 | CSU0510 | |
| | CSU0311 | | CSU0411 | CSU0511 | |
| | CSU0312 | | CSU0412 | | |
| | | | CSU0413 | | |

7 Implantação

Para uma implantação organizada da rede, o cronograma da figura abaixo apresentará todas as etapas e a duração para a execução do projeto.

Cronograma de implementação da rede

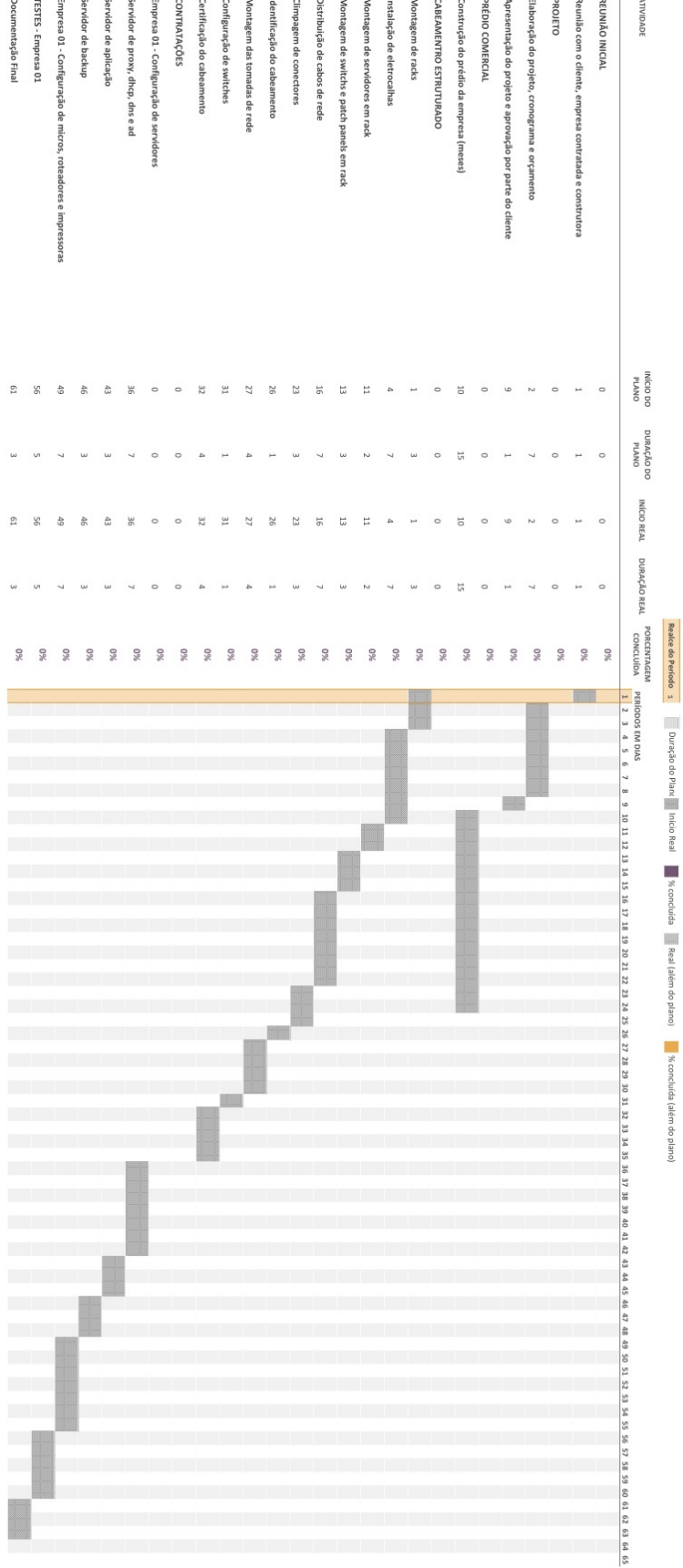


Figura 7: Cronograma para a execução do projeto.

8 Plano de certificação

Para a rede ser totalmente certificada, os canais e links serão testados eletricamente para atender a norma TIA-568-C.2. Os testes para o cabeamento metálico serão realizados com um aparelho certificador de rede. Os testes serão:

- Continuidade e sequência;
- Comprimento;
- Atenuação;
- NEXT - Paradiafonia - Near End CrossTalk;
- PSNEXT - Soma da paradiafonia - Power Sum NEXT;
- ELFEXT - Telediafonia - Equal Level Far - End CrossTalk;
- PSELFEXT - Somatória da telediafonia - Power Sum ELFEXT;
- Perda de retorno;
- Retardo do grupo ou tempo de atraso;
- Dispersão de atraso.

A certificação será realizada após o término dos serviços prestados pela empresa contratada, dessa maneira a estrutura da rede estará completa, próximo do que seria em operação real. Para uso de parâmetro, a figura 8 abaixo indica os valores corretos para cada teste.

| teste | Limites elétricos para canais e links em cada categoria | | | | | |
|--------------------------|---------------------------------------------------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|
| | Categoria 5 | | Categoria 5e | | Categoria 6 | |
| | Link Per. | Canal | Link Per. | Canal | Link Per. | Canal |
| Atenuação (dB) | 21,6 | 24,0 | 21,0 | 24,0 | 30,7 | 36,0 |
| NEXT(dB) | 27,1 | 29,3 | 32,3 | 30,1 | 35,3 | 33,1 |
| PSNEXT(dB) | - | - | 29,3 | 27,1 | 32,7 | 30,2 |
| ELFEXT(dB) | 17,0 | 17,0 | 18,6 | 17,4 | 16,2 | 15,3 |
| PSELFEXT(dB) | 14,4 | 14,4 | 15,6 | 14,4 | 13,2 | 12,3 |
| Perda de retorno(dB) | 10,1 | 8,0 | 12,1 | 10,0 | 10,0 | 8,0 |
| Atraso (ns) | 518 | 555 | 498 | 555 | 498 | 555 |
| Dispersão de atraso (ns) | 45 | 50 | 44 | 50 | 44 | 50 |
| Frequência de teste | 100 Mhz | | 100 Mhz | | 250 Mhz | |

Figura 8: Valores em DB para referência nos testes.

O relatório da certificação será composto pelos testes de cada item apresentado, de maneira à apresentar a aprovação ou não do cabeamento estruturado e as correções necessárias para o correto funcionamento da rede.

9 Plano de manutenção

A empresa cliente optou por não contratar as revisões periódicas na estrutura, somente a necessidade de atendimento para eventuais problemas na rede e o contrato com a empresa contratante para o gerenciamento de servidores, computadores e impressoras.

9.1 Plano de expansão

A empresa apresentou nenhum plano para a expansão da estrutura de rede.

10 Risco

Os riscos do projeto que podem afetar a estrutura são:

- Perda de dados: podem ocorrer por algum desligamento não programado dos servidores;
- Incêndio em data center: por alguma falha elétrica poderá acarretar em início de chamas na sala de TI;
- Colaboradores não autorizados: por acesso não definido de usuários podem comprometer a segurança dos dados.

11 Orçamento

Os orçamentos serão divididos em dois, um para os serviços necessários para o cabeamento estruturado da empresa e um de equipamentos para a rede. As tabelas 5 e 6 apresentam os valores do orçamento.

Tabela 5: *Servicos prestados*

| Servicos | | | |
|------------------------|---------------|------------|--------------|
| Mao de obra | Duracao-Horas | Custo/H | Total |
| Cabeamento Estruturado | 280 | R\$ 150,00 | R\$ 42000,00 |
| Contratacao Empresa 01 | 200 | R\$ 90,00 | R\$ 18000,00 |
| TOTAL SERVICOS | | | R\$ 60000,00 |

Tabela 6: *Orcamento-Equipamentos Passivos de Rede*

| Equipamentos para a rede | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------|---------------|
| Equipamento | Marca | Modelo | Qtd | Preco Un | Total |
| Cabo UTP CAT6 | Furukawa | Caixa 305M | 6 | R\$ 1597,00 | R\$ 9582,00 |
| Patch Cords CAT6 | Furukawa | Cabo 1M | 80 | R\$ 15,00 | R\$ 1200,00 |
| Conector RJ-45 | Furukawa | Macho CAT6 Pacote 50 Pecas | 3 | R\$ 195,00 | R\$ 585,00 |
| Modulo Tomada para Rede | Fame | RJ-45 CAT6 1 peca 8 vias | 60 | R\$ 60,00 | R\$ 3600,00 |
| Eletrocalhas | InfraEletrocalhas | 150x100mm - Perfuradas 3M | 9 | R\$ 73,95 | R\$ 665,55 |
| Eletrocalhas Curva Vertical | InfraEletrocalhas | Ext. 90- 150x100mm | 1 | R\$ 19,95 | R\$ 19,95 |
| Suporte Omega | InfraEletrocalhas | 150x100mm | 18 | R\$ 5,25 | R\$ 94,50 |
| Patch Panels | Furukawa | CAT6 24 posicoes GIGALAN | 4 | R\$ 762,51 | R\$ 3050,04 |
| Rack Aberto 24U | Nacional Racks | 19 - 1,27M x 0,67M | 1 | R\$ 537,64 | R\$ 537,64 |
| Rack Coluna Padrao 24U | Nacional Racks | 19 - 1,27M x 0,67M | 1 | R\$ 361,89 | R\$ 361,89 |
| Switch | Dell | Networking X1026 | 4 | R\$ 2199,00 | R\$ 8796,00 |
| Servidor | Dell | PowerEdge R230 — 1HD de 1TB — 8GB | 3 | R\$ 6199,00 | R\$ 18597,00 |
| Computador | Dell | Inspiron Small Desktop -Intel Core i5 - 8GB - W10 Home + Monitor 21,5 pol. | 4 | R\$ 4208,00 | R\$ 16832,00 |
| Roteador | TP-Link | AC1200 - Archer C50 | 2 | R\$ 218,71 | R\$ 437,42 |
| Impressora | Brother | Laser Duplex WiFi - DCP-L2540DW | 1 | R\$ 1628,32 | R\$ 1628,32 |
| TOTAL EQUIPAMENTOS | | | | | R\$ 65.987,31 |

Apresentados os valores, a tabela 7 à seguir contém o orçamento total:

Tabela 7: *Orcamento Total*

| Orcamento Total | Valor |
|--------------------------|---------------|
| Equipamentos para a rede | R\$ 65987,31 |
| Servicos | R\$ 60000,00 |
| TOTAL | R\$ 125987,31 |

12 Recomendações

Segue a lista abaixo com algumas recomendações para o correto funcionamento da estrutura de rede:

- Manter a sala de TI refrigerada;
- Uso de câmeras para a segurança da sala de TI;
- Agendamentos periódicos para a manutenção da rede e equipamentos de informática.

13 Referências bibliográficas

- [1] S. S. Caetano, “Aluno: _,”
- [2] J. M. S. PINHEIRO, “Topologias de redes de comunicação,” *Encontrado no site: http://www. projetoderedes. com. br/artigos/artigo_topologias_de_rede. php*. Postado em, vol. 17, no. 07, 2006.
- [3] J. M. S. Pinheiro, “Curso de tecnologia em redes de computadores,” *Centro Universitario Geraldo Di Biase (UGB), Rio de Janeiro, Brasil*.
- [4] J. Pinheiro, “Obtido de projeto de redes: [http://www. projetoderedes. com. br/aulas/ugb_infraestrutura](http://www.projetoderedes.com.br/aulas/ugb_infraestrutura),” *UGB_aula1_Conceitos _de_Infraestrutura. pdf*, 2010.
- [5] J. Ross, *Cabeamento Estruturado*. Julio Ross, 2007.
- [6] J. Costa, “Apostila de redes de computadores,” *São Paulo*, 2010.

=====