

---

# Projeto de cabeamento estruturado

**Marcos Santana Viana**

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Cornélio Procópio*

---

Esse documento trata-se de um projeto, para uma empresa fictícia a Escola MSV Cursos de Design Gráfico, uma empresa que atua no ramo de qualificação de profissionais na área de design gráfico, essa nova unidade contará com um quadro de oito funcionários, sendo um Diretor, quatro professores e três atendentes na secretaria. O propósito desse projeto é de criar um ambiente de comunicação capaz de atender todas as necessidades da escola como disponibilidade e escalabilidade atrelada a um custo acessível.

*09/08/2017*

## Lista de figuras

1	Planta baixa . . . . .	5
2	Esboço da Topologia . . . . .	7
3	Alocação de portas por VLAN . . . . .	7
4	Posicionamento do AP . . . . .	8
5	Posicionamento dos equipamentos no Rack . . . . .	9
6	Alocação do Rack . . . . .	10
7	Cabeamento do Rack até a Secretaria . . . . .	11
8	Cabeamento do Rack até o Laboratório 1 . . . . .	11
9	Cabeamento do Rack até o Laboratório 2 . . . . .	12
10	Cabeamento do Rack até a Diretoria . . . . .	12
11	Cabeamento do Rack até o AP . . . . .	13
12	Orçamento . . . . .	15

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Topologia Lógica e Definição dos Dispositivos de Rede</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Esboço da Topologia Lógica e Definição das VLANs</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Topologia Física</b>	<b>8</b>
4.1	Definição do Posicionamento do AP (Roteador Wireless) . . . . .	8
4.2	Definição do rack e seu posicionamento . . . . .	8
<b>5</b>	<b>Dimensionamento dos Cabos</b>	<b>10</b>
5.1	Secretaria . . . . .	10
5.2	Laboratorio 1 . . . . .	11
5.3	Laboratorio 2 . . . . .	11
5.4	Diretoria . . . . .	12
5.5	Access Point . . . . .	13
<b>6</b>	<b>Plano de certificação</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Plano de manutenção</b>	<b>14</b>
7.1	Plano de expansão . . . . .	14
<b>8</b>	<b>Orçamento</b>	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>Cronograma</b>	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>Referências bibliográficas</b>	<b>15</b>

# 1 Introdução

A escola MSV Cursos de Design Grafico Ltda está montando uma nova escola na cidade de São Paulo e necessita um projeto lógico e físico relativo à infraestrutura de cabeamento, equipamentos de rede e demais dispositivos e acessórios afins. O objetivo do projeto físico é dar uma estimativa quantitativa de materiais.

A escola será composto por 19 posições, uma Secretária que deve haver 4 ponto de rede que permita conexão física 10/100/1000 Mbps incluído uma para impressora de rede de maior porte, mais uma sala de Diretoria deve haver 2 ponto de rede que permita conexão física 10/100/1000 Mbps incluído uma para impressora de rede de menor porte, e também a cobertura de sinal wireless no padrão 802.11 b/g/n e mais 11 pontos distribuído para os laboratórios 1 e 2. É importante que o projeto comporte crescimento de 15 por cento do total de pontos instalados. A Intranet corporativa deve ser acessível apenas via rede cabeada, enquanto a rede sem fio deve permitir somente acesso à Internet para visitantes e dispositivos móveis, como tablets e smartphones dos funcionários e visitantes.

Será instalado um servidor que ocupam duas unidades de rack (2Us) um no-break que ocupa quatro unidades de rack (4Us) . O AP (Access Point) ficar posicionado fora do rack e será alimentado via PoE, para evitar necessidade de mais ponto de elétrica. A escola a princípio utilizará telefones convencionais. Já foi contratado um link de Internet dedicado de 10 Mbps (para acesso à VPN IPSec corporativa que irá conectar a rede de São Paulo com as demais unidades em outros estados do Brasil e saída de Internet). O link de Internet será entregue via conversor óptico pela operadora da Telecom (de bandeja ocupando 1U), todos os equipamentos alimentados com tensão de 127V. Por questões de segurança será adotado nesse projeto separação por VLANs com a primeira e segunda VLAN agrupando os pontos de rede dos laboratórios 1 e 2, a terceira VLAN para a Servidor, a quarta VLAN para a Diretoria, a quinta VLAN para a rede sem fio e a sexta VLAN para os Secretaria.

Com isso podem ser implementadas regras de acesso entre as redes, pois a rede sem fio não pode acessar a rede Interna. Outro dado importante, toda parte da infraestrutura elétrica já está pronta. Para finalizar, o contratante informou que os cabos podem ser passados pelo teto da edificação e aí baixados por dutos ou canaletas que descerão pela parede e serão distribuídas para os computadores, impressoras e demais equipamentos dos usuários. As paredes da edificação têm aproximadamente 3 metros de altura (pé direito).

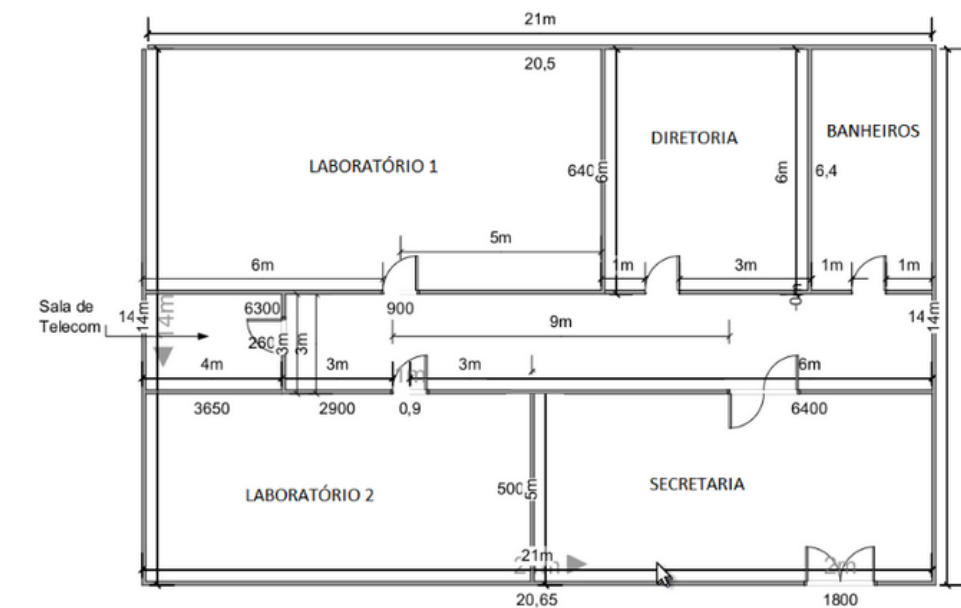


Figura 1: Planta baixa

## 2 Topologia Lógica e Definição dos Dispositivos de Rede

Iniciando pela necessidade de switch e AP temos os seguintes dados:

- O escritório será composto por 11 posições, uma Secretaria com 3 posições mais uma sala da Diretoria com 1 posições, onde em cada ponto de rede que permita conexão física 10/100/1000 Mbps e também a cobertura de sinal wireless no padrão 802.11 b/g/n.;
- A escola contará ainda com duas impressoras de rede, uma mais simples que será posicionada na sala da Diretoria e outra de maior porte na Secretaria.
- É importante que o projeto comporte crescimento de 15
- Temos um roteador com Internet e deve sair pelo menos um ponto para LAN.
- Um Servidor arquivos e aplicações.

Portanto precisamos, em termos de portas de switch, um total de:

- 20 pontos (11 portas para os Laboratórios + 4 portas na secretaria + 2 portas na sala da diretoria + 1 porta para o servidor + 1 porta para o AP + 1 porta para roteador).
- Estima um Crescimento de 15
- Total de portas de switch: 23 portas de rede.

Nesse caso temos a opção de um switch de 24 portas. Vamos optar por dois de 16 portas, pois se um “queimar” não irá parar toda a escola.

Como teremos o AP com PoE podemos esquecer na escolha do modelo do switch um que contemple essa facilidade, além do suporte à criação de VLANs e trunks 802.1Q para conexão com o roteador . As portas do switch devem ser 10/100/1000 Mbps .

A especificação para o modelo do AP será 802.11 b/g/n com roteador sem fio com antena omnidirecional de potência maior que a convencional.

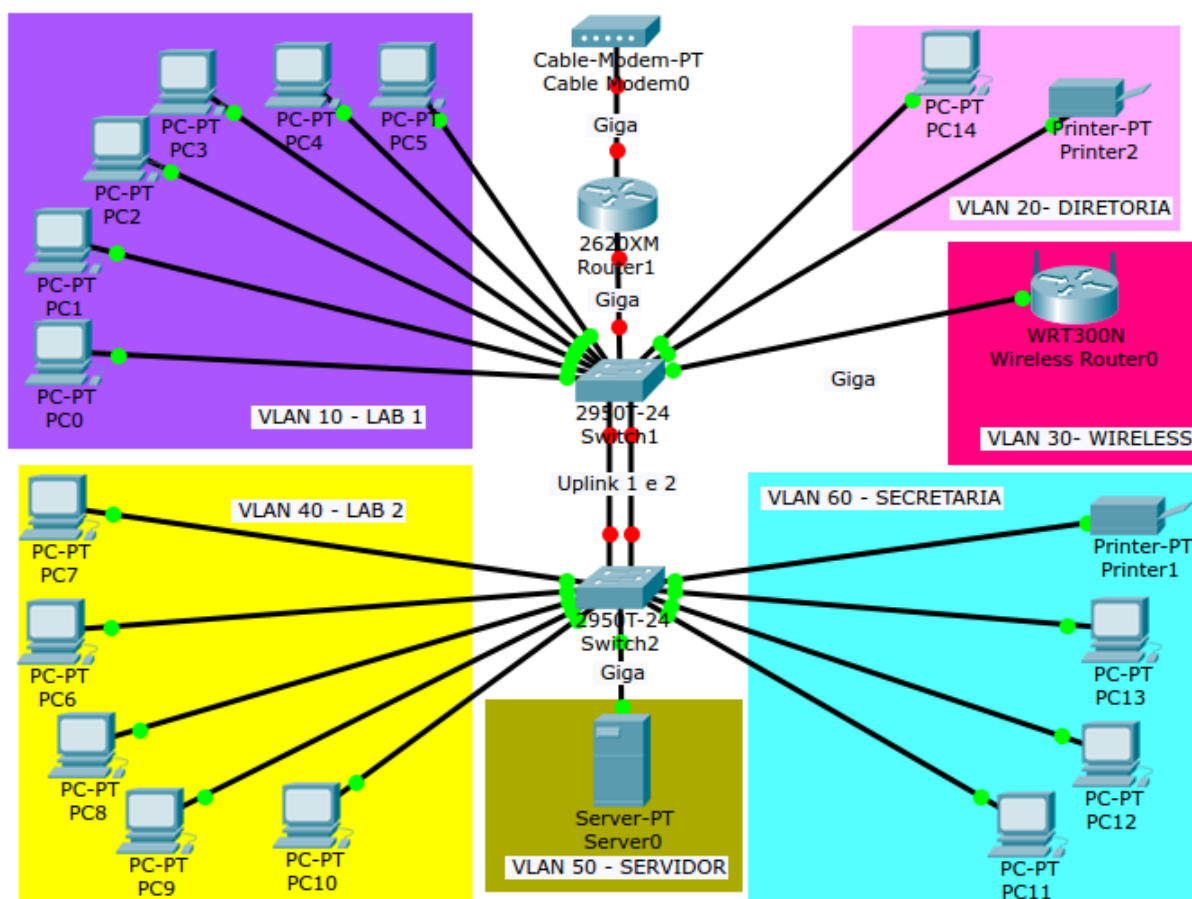
O roteador terá no mínimo duas portas para conexão via 10/100/1000 Mbps. Como a Internet será limitada a 10Mbps pode ser uma porta 10/100 Mbps, porém como a LAN será a Giga pois o roteador terá suporte 10/100/1000 Mbps. Como temos uma conexão com a Internet e IP fixo o roteador deverá suportar a configuração de firewall ou então teremos que especificar um firewall para conectar entre a LAN e o roteador. Para esse tipo de topologia vamos escolher um roteador que já faz a parte de firewall e VPN integradas nele.

### 3 Esboço da Topologia Lógica e Definição das VLANs

Veja na figura a seguir o primeiro esboço do diagrama lógico da rede com os principais dispositivos e suas conexões, onde posicionamos os equipamentos e já definimos as portas dos switches e do roteador onde ficará conectado cada equipamento, podendo assim definir na sequência a alocação de portas para os hosts.

Como foi adotado a separação por VLANs da parte de servidor, AP(roteador Wireless), Sala da Diretoria, Secretaria e Laboratorios 1 e 2, segue a definição de portas por VLAN:

- VLAN 10 – LAB 1: Switch-1 portas 2 a 11 (temos 6 Pcs e deixado mais quatro portas para expansão).
- VLAN 20 – DIRETORIA: Switch-1 portas 12 a 16 (temos 1 Pc e 1 impressora e deixado mais três portas para expansão).
- VLAN 30 – WIRELESS: Switch-1 portas 2 gigabit (temos 1 Roteador Wireless).
- VLAN 40 – LAB 2: Switch-2 portas 1 a 9 (temos 5 Pcs e deixado mais quatro portas para expansão).
- VLAN 50 – SERVIDOR: Switch-2 porta 1 gigabit (temos 1 Servidor).
- VLAN 60 – SECRETARIA: Switch-2 portas 10 a 16 (temos 3 Pcs e 1 impressora, deixado mais três portas para expansão).



**Figura 2:** Esboço da Topologia

A porta 1 do Switch-1, assim como as portas de Uplink 1 e 2 em ambos switches devem ser configuradas como trunk e ter o protocolo 802.1Q e STP habilitados. Apesar de parecer meio estranho, na topologia lógica estaremos definindo que portas dos switches vamos utilizar, pois parece muito mais físico que lógico, pois para a definição das VLANs precisamos desse dado, pois as VLANs são centradas em portas e por isso já definimos nesse passo a alocação de portas por VLAN.

		SWITCH 1	SWITCH 2
DISPOSITIVOS DE REDES	SERVIDOR		PORTA 2
	AP	PORTA 2	
	INTERNET		
	IMPRESSORA DIRETORIA	PORTA 13	
	IMPRESSORA SECRETARIA		PORTA 13
	SWITCH 1		UPLINK 1-2 TRUNK
VLANs	SWITCH 2	UPLINK 1-2 TRUNK	
	VLAN 10	PORTAS 2 – 11	
	VLAN 20	PORTAS 12 – 16	
	VLAN 30	PORTA 2 GIGABIT	
	VLAN 40		PORTAS 1 – 9
	VLAN 50		PORTA 1 GIGABIT
	VLAN 60		PORTAS 10 – 16

**Figura 3:** Alocação de portas por VLAN

## 4 Topologia Física

Nesse projeto será adotado a infraestrutura centralizada, onde teremos apenas uma sala de telecomunicações/equipamentos facilitando o layout do cabeamento. Se pensarmos nos dois tipos de cabeamento, horizontal e vertical, também é simples deduzir que o cabeamento vertical ficará todo na mesma sala, a não ser o cabo entre o switch-1 e o AP que pode ficar em uma posição diferente dependendo do próximo passo sobre a definição do posicionamento do AP. Todos os demais equipamentos estarão instalados em um mesmo rack um próximo do outro.

### 4.1 Definição do Posicionamento do AP (Roteador Wireless)

Para uma maior cobertura da rede sem fio vamos posicionar o AP no centro do escola e com uma antena de ganho maior que o padrão, por exemplo, uma antena omnidirecional de 12dBi, assim poderemos estimar a quantidade de cabo para a conexão do AP.

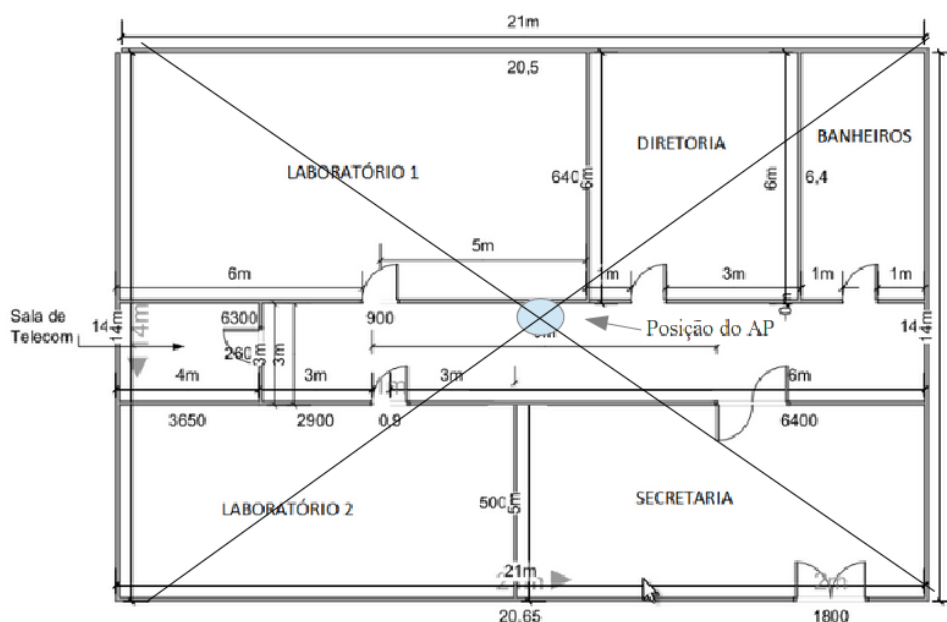


Figura 4: Posicionamento do AP

### 4.2 Definição do rack e seu posicionamento

Como já temos todos os dispositivos de rede que serão utilizados e suas dimensões em Us (Unidades de Rack), podemos agora fazer o dimensionamento de quantos racks iremos precisar.

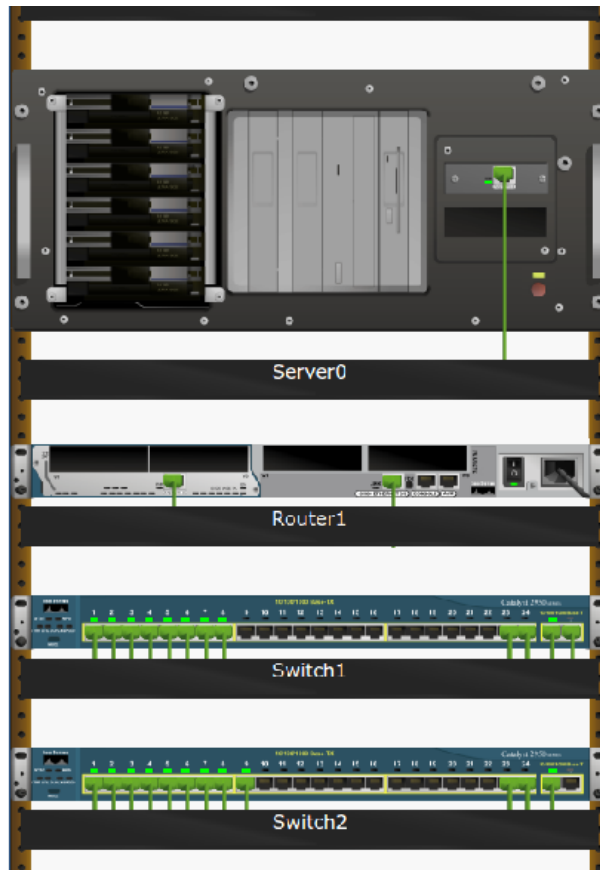
Escolhemos a instalação de um Racks de alumínio com pintura e tratamento anti-corrosivo com 19" de largura (dezenove polegadas ou 483 mm) onde é possível ter uma melhor visualização dos equipamentos e uma melhor dissipação do calor, segue como cada equipamento será acomodado no rack e a altura de cada um dada em "Us", conforme listagem abaixo:

- Servidor: 2Us
- Equipamentos de Telecom: bandeja e 1U



- AP: não será instalado no rack

equipamentos irão ficar alocados na vista frontal do rack.



**Figura 5:** *Posicionamento dos equipamentos no Rack*

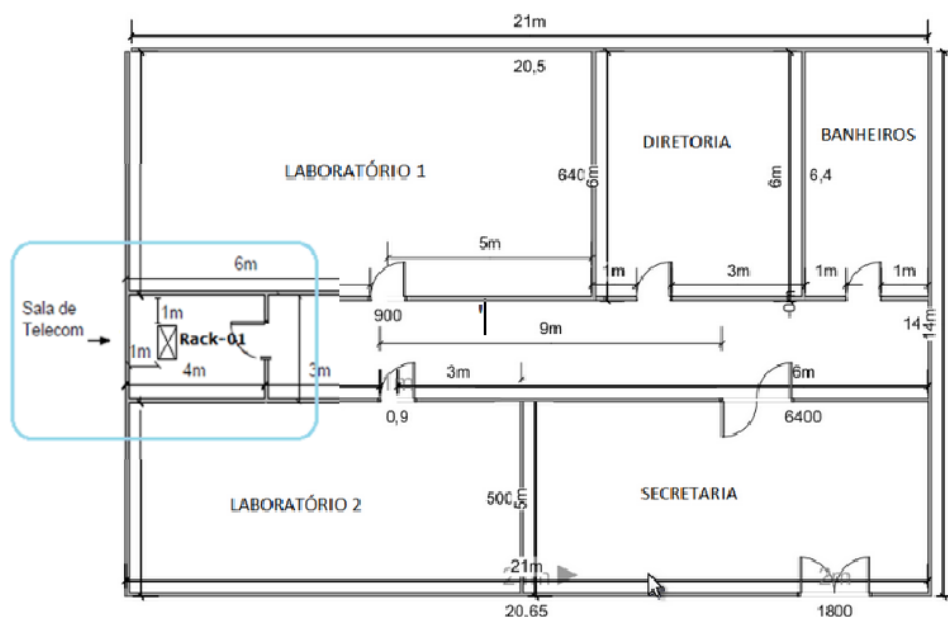


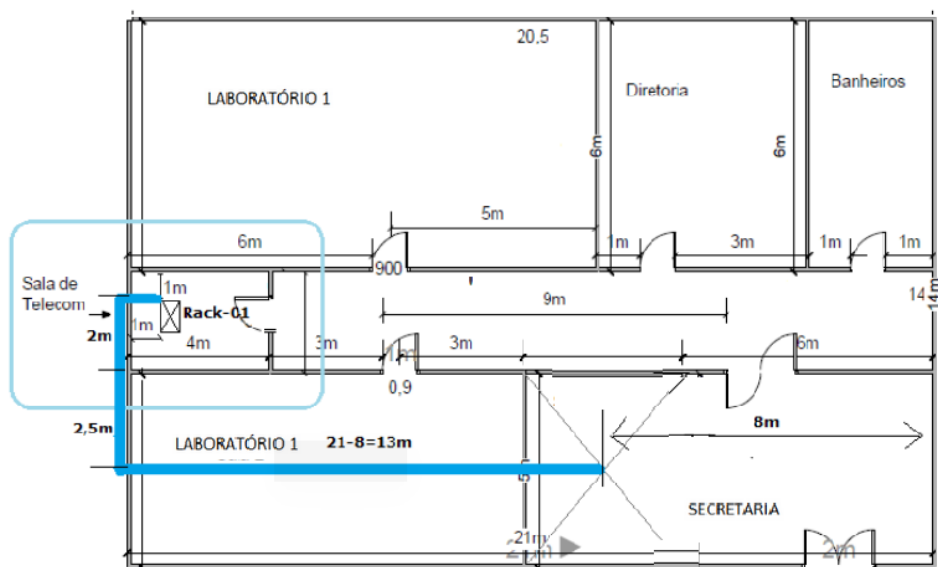
Figura 6: Alocação do Rack

## 5 Dimensionamento dos Cabos

Para dimensionar o cabeamento utilizaremos as medidas passadas na planta baixa e também a quantidade de computadores por sala para determinar quantos cabos precisaremos em cada lance de cabos para cada uma das salas. Além disso, utilizaremos dutos aparentes (canaletas) de parede para a passagem dos cabos da sala de equipamentos/telecomunicações até os pontos de rede que estarão disponíveis nas tomadas de telecomunicações (espelhos). Vamos fazer uma estimativa sem considerar subidas e descidas de cabos no início, aí no final colocamos um fator de correção, pois na prática os cabos saem do patch panel do rack, o qual está a uma determinada altura, sai pelo chão até a parede, aí tem mais uma subida para ser distribuído a partir de um duto principal.

### 5.1 Secretaria

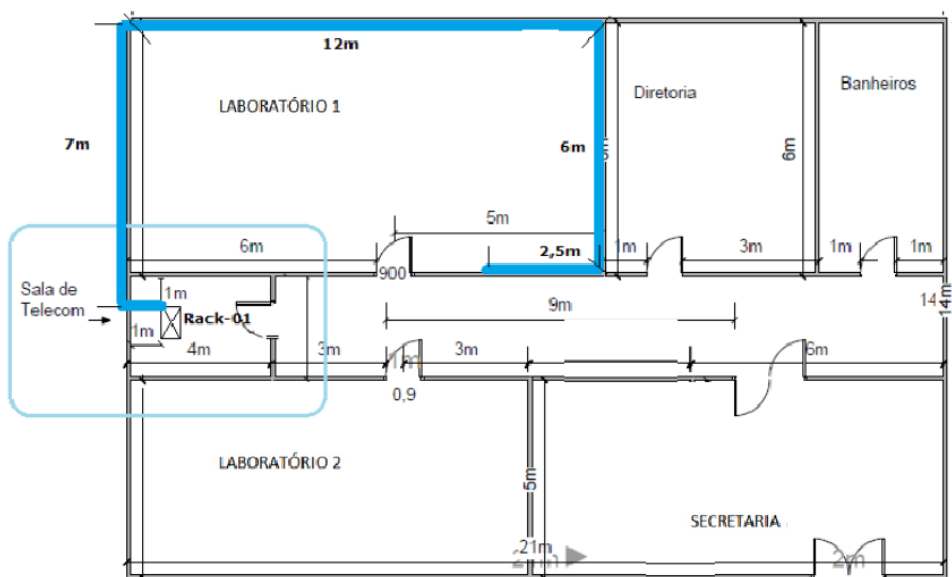
Para a secretaria precisaremos de quatro pontos de rede (3 Computadores e 1 Impressora), portanto vamos traçar o caminho do cabo até a recepção e multiplicar o valor por quatro, pois todos os pontos ficarão na bancada da secretaria. Veja a figura ao lado onde temos do rack até a parede 1m, mais uma subida de 3 metros, mais 4,5m de cabo e mais 13m para chegar ao centro da recepção, para finalizar temos mais 3 metros de descida de cabo, totalizando 24,5m, porém temos 4 pontos na secretaria: 3 Computadores e 1 Impressora. Portanto o valor final será de 98 m de cabo.



**Figura 7:** Cabeamento do Rack até a Secretaria

## 5.2 Laboratorio 1

No laboratorio 1 teremos 6 computadores, portanto vamos ter 1m da saída do rack até a parede, mais uma subida de 3 metros, 7 metros até o final da parede, mais 12 metros, mais 6 metros para a parede frontal, mais 2,5m até a metade da parede até a porta e 3 metros de descida de cabo, portanto termos um total por cabo de 34,50m de cabo, porém temos que multiplicar por 6 (6 micros), totalizando 207m de cabo.

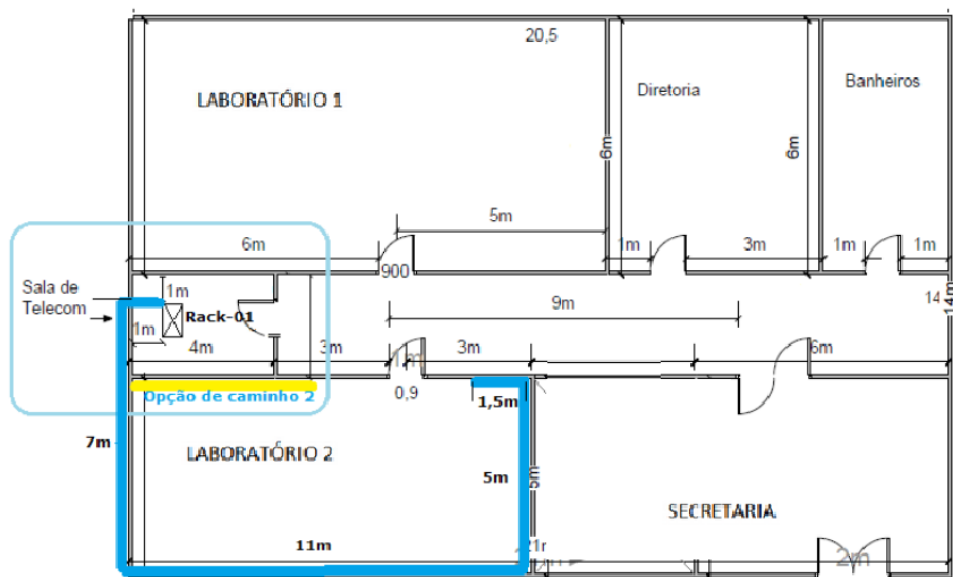


**Figura 8:** Cabeamento do Rack até o Laboratório 1

## 5.3 Laboratorio 2

No laboratorio 2 teremos 5 computadores, portanto vamos ter 1 metro de cabo do rack até a parede, 7 metros até a ponta da outra parede, 11 metros, mais 5 metros e 1,5m até

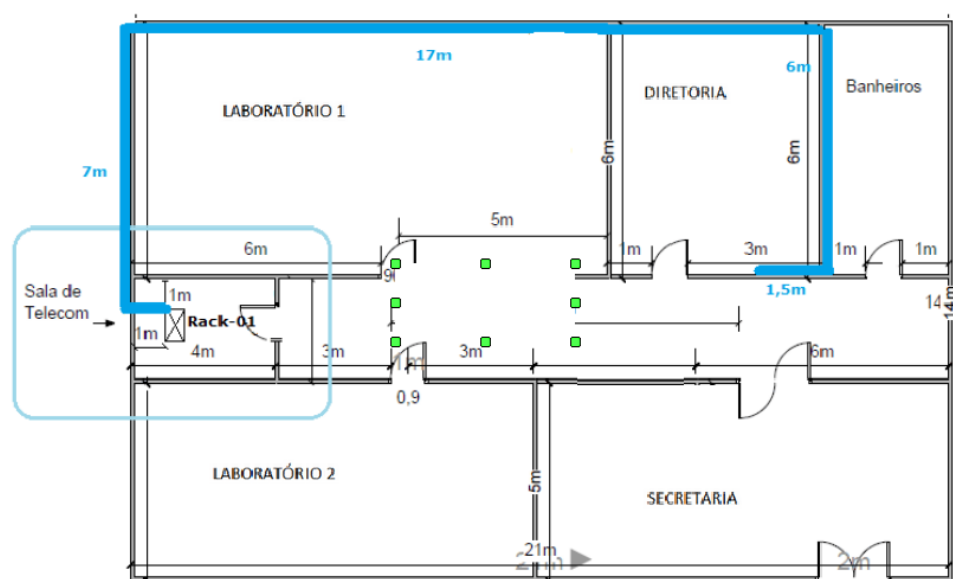
metade da parede onde temos a porta, mais 3 metros de subida no rack e 3 metros de descida na sala, totalizando 31,50m por cabo, porém temos um total de 5 computadores o que dará 157,50m de cabo.



**Figura 9:** Cabeamento do Rack até o Laboratório 2

## 5.4 Diretoria

Na Sala da diretoria temos 1 computador e 1 impressora, portanto teremos 1m do rack até a parede, mais 7 metros até o final da parede, mais 7 metros até o final da parede da diretoria, mais 6 m para chegar à parede da porta e 1,5m para chegar até a metade da parede da porta. Além disso, temos 3m de subida no rack e 3m de descida na sala da diretoria. Portanto teremos 32,50m por cabo, porém como temos dois pontos de rede o total será de 65m de cabo.



**Figura 10:** Cabeamento do Rack até a Diretoria

## 5.5 Access Point

Agora ainda está faltando o AP que ficará centralizado e fixado no teto do corredor próximo a sala de Diretoria, portanto temos mais uma subida de cabo para considerar. portanto teremos um total de 1m até a parede, mais uma subida de 3m, mais 1 metro até a prumada da parede lateral, 11m até chegar ao centro da edificação, mais 1 metro até o AP e vamos colocar mais 1m de folga de cabo, pois o AP ficará fixado no teto, totalizando 18m de cabo.

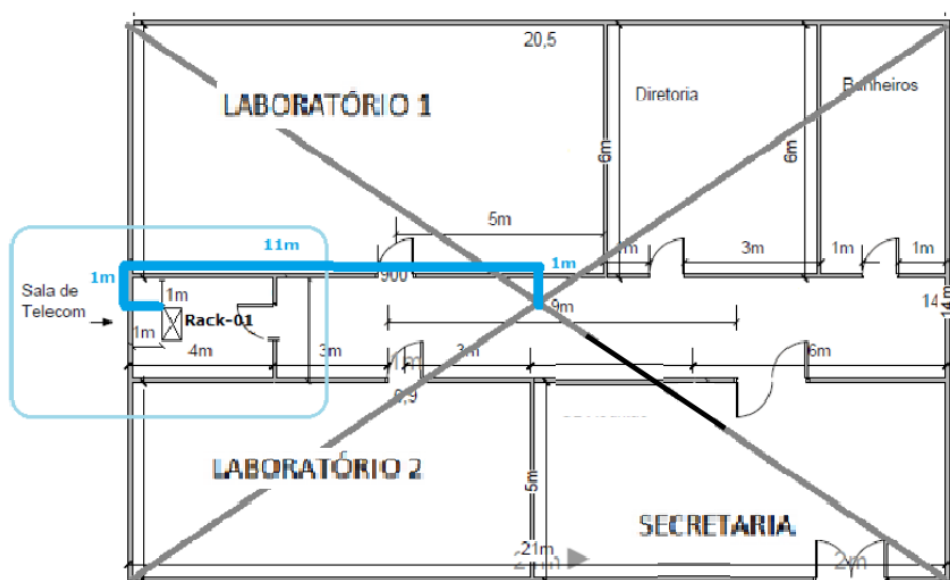


Figura 11: Cabeamento do Rack até o AP

## 6 Plano de certificação

Os testes de certificação são descritos na norma ANSI/TIA/EIA-568B e será executado em toda rede seguindo as etapas abaixo:

- MAPA DE FIOS- Efetua o mapeamento da pinagem entre os condutores e indica falhas de contatos elétricos, pares trocados etc.
- ATENUAÇÃO- Mede as perdas nas transmissões de sinais causadas por cabos de categoria inferior, comprimento excessivo e conexões mal feitas.
- COMPRIMENTO DO CABO- Indica o comprimento do cabo pela técnica TDR (Time Domain Reflectometer), reflectometria no domínio do tempo, cujo funcionamento básico consiste na injeção de um pulso elétrico em uma extremidade do cabo e a cronometragem do tempo de retorno do pulso injetado e refletido na mesma extremidade do cabo. O trecho fixo, com cabo rígido está limitado a 90,0m; ou 100,0m incluindo os dois patch cord's.
- NEXT- Mede erros causados por fontes externas tais como no-breaks, lâmpadas fluorescentes, máquinas de xerox; qualidade dos acessórios como patch panel, tomadas, ferramentas punch down de crimpagem etc.

- **ELFEXT**- Mede parâmetros com aplicações em gigabit, com os quatro pares energizados ao mesmo tempo.
- **RESISTÊNCIA** - Indica a resistência do cabo para corrente contínua em determinado lance.
- **IMPEDÂNCIA**- Mede a impedância do cabo em diversas frequências estabelecidas pela norma. A impedância fora dos padrões implica em grande atenuação do sinal. É causada normalmente por tração excessiva e torcimento dos condutores.
- **CAPACITÂNCIA**- Mede erros por capacitância, causado por ruído excessivo no cabo, blindagem interrompida etc.
- **PERDA DE RETORNO**-Mede o percentual do sinal emitido que, indevidamente, retorna para a fonte.
- **ATRASO DE PROPAGAÇÃO**- Mede o tempo de propagação do sinal comparando-o com o tempo limite estabelecido pela norma.
- **ACR**- Mede os erros de ACR, causados por categoria dos acessórios errada, conexões mal feitas, cordões de manobra não flexíveis etc. Outros testes como: Área de Margem, Power Sum ACR, Power Sum ELFEXT e Power Sum NEXT, são complementares. Normalmente, não significa erro quando os principais testes estão corretos. Além dos valores medidos, o relatório deverá conter os limites estabelecidos, a margem de erro e a faixa de frequência utilizada; sendo esta de 1 a 250MHZ, para CAT-6.

## 7 Plano de manutenção

Uma vez instaladas, as redes necessitam de manutenções periódicas, preventivas e/ou corretivas. Assegurando o melhor funcionamento dos elementos da rede através de relatórios e acompanhamento de cada ativo da rede, para tal projeto recomendamos um plano de Manutenção Preventiva que contará com a visita mensal pré-agendada de um técnico qualificado, onde ele verificará as condições de hardware e software dos equipamentos, além de serviço de gerenciamento da rede de computadores, presencial e através de conexão remota, serviço de backup e outros.

### 7.1 Plano de expansão

Conforme citado acima, temos 15 por cento de capacidade de expansão, mas como optamos pela utilização de dois Switches de 16 portas cada e utilizamos apenas 20 portas nos restam 12 portas para serem utilizadas caso necessite expandir a rede sem utilização de outro dispositivo de camada 2, caso houver a necessidade de expansão com um volume acima do que restou, o layout possibilita a instalação de mais um Switch na camada 2 com a quantidade de portas que for necessária para atender a demanda.

## 8 Orçamento

Segue orçamento para realização do projeto:

PRODUTOS	VALOR UNITARIO	QUANTIDADE	VALOR TOTAL	FABRICANTE
Switch Gerenciável Gigabit 16 Portas Tp-link SL-2218web	R\$ 550,00	2	R\$ 1.100,00	TPLINK
Roteador Cisco com 4 Portas LAN Gigabit + 2 Portas WAN + 50 VPNs IPSEC – RV320-K9	R\$ 900,00	1	R\$ 900,00	CISCO
Roteador Ac750 Tp-link Archer C2 750mbps Lan Wan Gigabi Usb1	R\$ 450,00	1	R\$ 450,00	TPLINK
Servidor Hp Proliant ML30 E3-1220v5 8gb 1tb	R\$ 2.500,00	1	R\$ 2.500,00	
Pacote 25 Patch Cord Cat6 1,5mt 100% Cobre Certifica Fluke	R\$ 130,00	2	R\$ 260,00	FLUKE
Cabo De Rede Azul Cat-6 Cx305 Mts Furukawa Sohoplus	R\$ 479,00	2	R\$ 958,00	FURUKAWA
Rack 19 Soldado Fechado Piso Servidor 24u X 1070mm Todas Dim	R\$ 1.300,00	1	R\$ 1.300,00	FIBRAS NET
Nobreak Ts Shara 1400va Ups Compact Pro Bivolt Preto	R\$ 500,00	1	R\$ 500,00	TS SHARA
Demais acessorios	R\$ 1.200,00	1	R\$ 1.200,00	DIVERSOS
Mão de obra	R\$ 3.500,00	-	R\$ 3.500,00	-
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 12.668,00</b>	

**Figura 12:** *Orçamento*

## 9 Cronograma

O cronograma abaixo apresentado serão os dias para implantação e reestruturação.

- Reunião – 3 dias
- Planejamento – 5 dias
- Desenvolvimento do cronograma e apresentação – 5 dias
- Distribuição de tarefas – 3 dias
- Implementação – 4 dias
- Implantação – 8 dias
- Treinamento – 2 dias

## 10 Referências bibliográficas

- Paulo Sérgio Marin - Cabeamento Estruturado - Desvendando Cada Passo - Do Projeto à Instalação - 5ª Edição 2013 Ed. Érica
- <http://www.tp-link.com.br/products/details/cat-40TL-SL2218.html>
- <http://www.tp-link.com.br/products/details/cat-9Archer-C2.html>
- <https://www.fourserv.com.br/roteador-cisco-dual-wan-4-portas-4x-lan-gigabit-2x-wan-50-vpns-ipsec-mpn-rv320-k9-na>
- <https://www.bztech.com.br/hp/servidor-proliant-ml30-g9>