

CABEAMENTO ESTRUTURADO

A operacionalização de uma rede de computadores tem como objetivos básicos prover a comunicação confiável entre os vários sistemas de informação, melhorar o fluxo e acesso às informações, bem como agilizar a tomada de decisões administrativas e facilitar a comunicação dos usuários dentro das empresas e entre as empresas, seus clientes, parceiros e fornecedores.

Dessa maneira, podemos definir que uma das finalidades mais simples de uma rede de computadores é o compartilhamento das informações entre dois ou mais usuários. Entretanto, podem ser necessários compartilhamentos mais complexos e com grande tráfego de informações e, conseqüentemente, redes com diversos níveis de complexidade.

Atualmente, as redes de computadores se caracterizam pela vasta diversidade de alternativas tecnológicas disponíveis e muitas vezes necessários em termos de confiabilidade e capacidade dos meios de transmissão.

Uma rede estruturada é aquela projetada de forma a prover uma infraestrutura que permita evolução e flexibilidade da arquitetura inicialmente elaborada. Ou seja, nenhuma infra-estrutura pode ser tida como definitiva quando analisada no contexto geral, sendo uma opção inteligente adotar-se estruturas modulares que podem ser modificadas ou ampliadas conforme a necessidade.

A infra estrutura para o cabeamento estruturado representa o conjunto de equipamentos necessários ao encaminhamento e passagem dos cabos, eletrocalhas, eletrodutos, caixas de passagem, gabinetes, suportes de fixação, buchas, parafusos, etc.

A rede estruturada elimina a dispersão dos cabos destinados ao transporte dos sinais de dados na área de instalação, não permitindo a mistura com os demais cabos de eletricidade e controle, por exemplo, identificando os cabos e facilitando a manutenção. Dessa forma, garante a flexibilidade e facilidade de manutenção.

Com esta solução, é possível eliminar os cabos desnecessários, já que é feito um remanejamento na estrutura da rede.

Um ponto que deve ser observado ao se iniciar um projeto de cabeamento é a facilidade de uso e de manutenção do sistema, tanto pelos usuários quanto pelos

administradores da rede. A rede deve conter os componentes necessários para oferecer com qualidade os serviços indispensáveis para os usuários mas também deve oportunizar a adição de novos componentes com o tempo.

Sempre devem ser analisados se no projeto existem fatores que possam limitar a flexibilidade do sistema. Alguns desses fatores podem ser:

- **Número de Pontos limitado:** Nesse caso é necessário deslocar fisicamente os pontos existentes quando ocorre uma mudança de layout, pois o número de pontos é geralmente associado ao número de usuários
- **Utilização de Divisórias ou móveis modulares :** Ao alterar o layout normalmente as divisórias e móveis são deslocados o que impossibilita o aproveitamento do cabeamento existente visto que o mesmo utiliza o mobiliário e as divisórias como infra-estrutura para passagem de cabos.
- **Instalações Modulares:** Assim como no item anterior, a instalação ou alteração de modulares pode vir a impossibilitar o aproveitamento do cabeamento existente, já que será necessário utilizar o mobiliário como infraestrutura para a passagem dos cabos.

Com isso, vimos que a estruturação das redes de dados e de telecomunicações dentro das empresas é um passo importante para que estas possam responder de forma rápida e eficaz às solicitações cada vez maiores de recursos de comunicação e, dentro dessa realidade, os sistemas estruturados destacam-se como uma solução economicamente viável e tecnicamente eficaz.

- **Topologia de Rede**

A topologia de uma rede descreve como é o layout do meio através do qual ocorre o tráfego de informações e também como os dispositivos estão conectados a ele. Refere-se ao relacionamento físico e lógico de cada nó da rede (cada ponto de conexão com a rede pode ser chamado de nó, independente da função do

equipamento representado por ele), ou seja, a forma como estão dispostos. Temos aqui então uma divisão entre topologia lógica e topologia física:

A topologia lógica descreve como as informações devem transitar ao longo da rede, o formato dos dados, etc. É a forma como os protocolos (conjuntos de regras que organizam a comunicação) operam no meio físico;

A topologia física refere-se à disposição dos cabos e componentes do meio físico, descrevendo onde cada nó da rede está situado fisicamente em relação aos demais, como é feita a distribuição da mídia de conexão (cabeamento de cobre, fibra óptica, wireless, etc) e mostra a configuração geral da rede através da planta de localização dos equipamentos.

- **Fatores Ambientais**

O ambiente de funcionamento também influencia na escolha da topologia de uma rede. Ambientes ruidosos e com problemas de segurança têm requisitos mais exigentes quanto ao número máximo de nós, a separação máxima e mínima entre nós e a taxa máxima de informação transmitida. Em alguns tipos de topologias, a ligação ao meio de transmissão é outro fator limitante ao número de nós que uma rede pode suportar, sendo que a escolha do protocolo de acesso é também diretamente influenciada por estes fatores. Alguns protocolos, por exemplo, levam em conta a distância máxima entre os nós da rede para seu perfeito funcionamento.

EXEMPLO PRÁTICO - LABORATÓRIO DO MÓDULO III

Com base na análise acima e conforme o proposto, realizamos o projeto de cabeamento estruturado do laboratório do Módulo III – WebDesigner do curso de TSI.

Atualmente o laboratório possui dez computadores, um switch, uma televisão e um ar condicionado que compõe a lista de equipamentos que se

utilizam da rede elétrica. Na rede lógica temos os mesmos dez computadores todos interligados pelo switch à rede externa.

Todos os monitores possuem um consumo aproximado de 100W e as fontes de alimentação, aproximadamente consomem 200W, como são 10 máquinas, tem-se uma carga parcial de 3000W. Deve-se considerar também o consumo do aparelho televisor: 135W e do aparelho de ar condicionado de 1800 BTU's, que consome 2600W, então obtém-se outra potência parcial de, aproximadamente 3000W . Juntando as duas partes, temos um total de 6000W como carga máxima da rede.

Devemos considerar o gasto do switch desprezível para o cálculo da carga máxima, pois os equipamentos de proteção sempre excedem consideravelmente a carga máxima prevista.

As redes elétrica e lógica estão ambas estruturadas internamente, ou seja, através das paredes do laboratório.

PROJETO REDE ELÉTRICA

QUADRO DE DISJUNTORES

Atualmente a sala já possui um quadro de disjuntores de metal, sendo este um dos mais recomendados, não seria necessário realizar a substituição.

Nesse quadro, os circuitos que compõem a instalação serão agrupados separadamente, conforme indica a ABNT, da seguinte forma:

- Computadores lado A;
- Computadores lado B;
- Lâmpadas;
- Ar Condicionado;
- Tomadas parede da frente (televisão, tomadas sobressalentes e switch).

Não podemos esquecer que esta distribuição deve ser devidamente dotada de etiquetas identificadoras.

Essa distribuição é mais segura e tem um caráter prático: se alguma tomada sofrer pane, a iluminação do ambiente não será comprometida, facilitando o conserto.

ELETRODUTOS

Condutores por onde correm os fios e cabos que formam a instalação. Podem ser encontrados em ferro, aço esmaltado ou galvanizado, ou ainda em PVC, o mais prático. Quando necessária, a conexão desses tubos é feita com peças apropriadas a cada uso: curvas para cantos de parede, luvas para linhas retas e buchas e arruelas no encontro com caixas de tomadas e interruptores.

Possui propriedades de isolamento térmica, elétrica e à umidade, além de ser um material antichama quando formulado adequadamente.

No caso, serão utilizados os de PVC, inclusive para aproveitar parte da instalação já existente no laboratório. Essa opção foi tomada pelo fato da rede elétrica e a rede lógica conviverem bem juntas desde que exista um septo divisor entre elas; como estamos utilizando canaletas blindadas para a rede lógica a separação esta garantida.

FIAÇÃO ELÉTRICA (FIOS OU CABOS)

São condutores de energia que se diferenciam apenas quanto à forma e aplicação.

O fio é formado por um único condutor, não flexível e utilizado em instalações retilíneas ou quando existirem somente curvas suaves.

O cabo é constituído por um conjunto de fios, isolados ou não entre si, próprios para instalações com curvas acentuadas e para aparelhos elétricos em geral, devido à sua grande flexibilidade. Tecnicamente eles são iguais, pois com a mesma bitola - área condutora - têm idêntica capacidade de condução de energia.

De acordo com as normas da ABNT, seu revestimento, geralmente em PVC, deve ser isolante e antichama, o que é identificado pela sigla BWF impressa em toda a sua extensão.

O condutor deve ser em cobre ou alumínio, sempre da mais alta pureza, facilitando a passagem de energia e evitando perdas.

TOMADAS, INTERRUPTORES E OUTROS PONTOS

A partir do quadro de distribuição, os fios ou cabos são conduzidos a diversos pontos do laboratório, chegando até soquetes, interruptores ou tomadas.

Caixas de tomadas e interruptores (4" x 2"): em PVC para seguir o padrão já encontrado em toda a instituição. Quanto às tomadas, todas serão tripolares (dois pólos mais o terra), pois além de ser o padrão das tomadas dos computadores, é o padrão mais seguro e recomendado pela ABNT. O interruptor terá ligação simples, paralela, (acionamento em dois pontos diferentes) ou intermediária (liga e desliga em três pontos distintos). A escolha depende da conveniência.

ILUMINAÇÃO

Optamos por manter a iluminação do laboratório inalterada, ou seja, com 8 soquetes para lâmpadas fluorescentes que suportam 2 lâmpadas tubulares cada. Totalizando assim, 16 lâmpadas de 40 W cada uma. A escolha por lâmpadas fluorescentes se deve ao fato destas serem de alta eficiência e durabilidade além de econômicas.

ATERRAMENTO

Uma das questões a ser observada é a necessidade de aterramento no laboratório. De maneira alguma deve ser usado o neutro da rede como aterramento.

Se os micros não estiverem aterrados, poderá haver diferença de potencial entre eles. O cabo da rede se encarregará de executar essa diferença de potencial, o que poderá ocasionar desde o mau funcionamento da rede até a queima das placas de rede ou outros componentes do micro.

Atualmente o laboratório possui aterramento, este foi verificado se existia pelo uso de um multímetro. Assim, de certa forma podemos optar por manter o atual sistema de aterramento ou então seguir as sugestões a seguir.

- No eletroduto destinado à fiação elétrica, passar um fio de cobre com aproximadamente 0,5 cm (meio centímetro) de diâmetro. Este cabo deverá ter o comprimento suficiente para passar pela canaleta e ainda sobrar para os procedimentos que se seguem;
- No exterior do laboratório, utilizar três hastes de cobre com 2 metros de comprimento, enterrando-as em forma de triângulo ou em linha, a uma distância de 2 metros entre cada uma das hastes deixando aproximadamente 10 centímetros de cada haste exposta para conexão da fiação;
- Fazer a ligação entre as hastes utilizando fio de, no mínimo, 10 mm de espessura, de forma a criar um triângulo fechado ou, caso as hastes estejam em linha, uma linha aberta. Os fios deverão estar presos a cada uma das hastes através de conectores próprios, de forma a garantir que não se desprendam;
- Recomenda-se ainda a criação de caixas de acesso às pontas de cada haste, visando facilitar a manutenção, proteção e o acesso às mesmas;
- Uma extremidade do cabo de cobre descrito no item 1 deverá ser conectado ao triângulo, ou linha;
- O fio de cobre, que agora é o terra, deverá ser ligado ao terceiro pino de todas as tomadas da rede elétrica que se desejem aterrar.

PROJETO REDE DE DADOS

CANALETAS BLINDADAS DE ALUMÍNIO

A interferência eletromagnética (EMI) é um dos maiores causadores de falhas em redes de computadores, principalmente quando são utilizadas canaletas inadequadas para o transporte da infra-estrutura de cabeamento.

As interferências eletromagnéticas podem ser originadas internamente e/ou externamente ao sistema de comunicação

As perturbações com origem interna são geradas dentro do ambiente por onde passam os cabos de dados (rede lógica) e outros tipos de cabos como, por exemplo, de energia elétrica.

Já as perturbações de origem externa são campos eletromagnéticos vindos de fora da rede de dutos e que causam perturbações diretamente sobre os cabos lógicos, como sinais de TV, ondas de rádio, motores elétricos, etc.

Os cabos lógicos instalados em uma canaleta ficam sujeitos a fontes geradoras de perturbações quando são instalados paralelamente com cabos de energia, compartilhando a mesma infra-estrutura, tendo como efeito interferências eletromagnéticas indesejáveis como o crosstalk (diafonia).

Atualmente, o mercado de equipamentos e acessórios para instalação de redes de computadores dispõe basicamente de canaletas fabricadas com os seguintes materiais:

Plástico – excelente isolante elétrico, mas não oferece proteção contra campos eletromagnéticos;

Alumínio – não oferece proteção elétrica (é um bom condutor de eletricidade), porém oferece boa blindagem eletromagnética;

Aço (zincado ou pintado) – Não é bom condutor de eletricidade, porém não oferece proteção elétrica, mas proporciona boa blindagem eletromagnética.

Dentre os tipos apresentados, os acessórios fabricados com alumínio são os que apresentam uma melhor blindagem eletromagnética interna e externa.

Um campo magnético variável pode criar uma corrente elétrica que por sua vez gera um campo eletromagnético contrário ao que lhe deu origem. Esse efeito é o responsável pela atenuação das interferências quando são utilizados canaletas ou dutos de alumínio. Além desse fato, as canaletas de alumínio são praticamente imunes às correntes de Foucault devido a sua condutibilidade elétrica. No caso das canaletas de plástico, estas não causam nenhuma atenuação, pois o plástico não interfere nos campos eletromagnéticos.

Um cuidado que deve ser tomado no momento da instalação das canaletas é o de não existir curvas com um raio mínimo inferior a 4 vezes o diâmetro do cabo utilizado. Esse cuidado influenciará na qualidade da rede futuramente e ajudará a aumentar a vida útil dos cabos instalados.

CABO DE PAR TRANÇADO

Esse é o tipo de cabo mais utilizado atualmente. Existem basicamente dois tipos de cabo par trançado: sem blindagem (UTP, Unshielded Twisted Pair) e com blindagem (STP, Shielded Twisted Pair). A diferença óbvia é a existência de uma malha (blindagem) no cabo com blindagem, que ajuda a diminuir a interferência eletromagnética e, com isso, aumentar a taxa de transferência obtida na prática.

Pelo fato de já termos optado por canaletas com blindagem torna-se opcional a utilização de blindagem nos cabos. Por este motivo utilizamos no projeto o par trançado UTP.

CONECTORES PADRÃO RJ45,

Cada trecho de cabo par trançado utiliza em suas pontas um conector do tipo RJ-45, que justamente possui 8 pinos, um para cada fio do cabo.

Teoricamente os cabos podem ser feitos de qualquer maneira, desde que o pino 1 de uma extremidade seja conectado ao pino 1 da outra extremidade e assim sucessivamente para todos os 8 pinos dos conectores, mas foi feita uma padronização de forma que um cabo funcione em qualquer rede e todos os técnicos que precisarem fazer manutenção em um cabo saiba a sequência utilizada.

Padrão 568A

- 1- Branco com Laranja
- 2- Laranja
- 3- Branco com Verde
- 4- Azul
- 5- Branco com Azul
- 6- Verde
- 7- Branco com Marrom
- 8- Marrom

Os cabos são encaixados nesta ordem com a trava do conector virada para baixo.

Padrão 568B

- 1- Branco com Verde
- 2- Verde
- 3- Branco com Laranja
- 4- Azul
- 5- Branco com Azul
- 6- Laranja
- 7- Branco com Marrom
- 8- Marrom

Um dos testes que pode ser feito para verificar a integridade dos cabos é medindo com um multitestes a continuidade de cada fio do cabo de rede através de suas extremidades. Outra possibilidade é conectar o cabo em um concentrador de rede e testar a conexão.

KEYSTONES (PONTOS LÓGICOS),

Como foi dito inicialmente, um dos objetivos de um cabeamento estruturado é a flexibilidade e praticidade da rede. Para tanto, optamos por dispor vinte keystones. Ou seja, de acordo com a atual lotação de computadores do laboratório teremos dois keystones para cada computador.

Esta opção além de permitir uma futura ampliação da rede, também possibilita que a utilização da rede não seja interrompida caso um keystone apresente problemas já que será possível a troca cabo para o keystone reserva.

SWITCH

O Switch será deslocado para cima da porta. Essa é uma mudança apenas para o switch ficar no início da rede e dessa forma a estrutura ficar continua em torno do laboratório, iniciando no switch indo até o outro lado do laboratório.

Switches são dispositivos que filtram e encaminham pacotes entre segmentos de redes locais, operando na camada de enlace (camada 2) do modelo RM-OSI.

Existem pontos nas redes em que há uma alta concentração de tráfego, se tornando um problema. O laboratório do módulo III é um desses pontos, pois as máquinas precisam constantemente enviar e buscar informações no servidor onde

está o banco de dados. Com o uso de um switch é possível montar uma rede de alta performance, ideal para agilizar a comunicação e aumentar assim a disponibilidade e a utilização dos servidores e equipamentos existentes.

No switch, os pacotes de dados são enviados diretamente para o destino, sem serem replicados para todas as máquinas. Além de aumentar o desempenho da rede, esse fato gera uma segurança maior. Várias transmissões podem ser efetuadas por vez, desde que tenham origem e destino diferentes.

SWITCH X HUB




Embora ambos possam ser utilizados para a mesma tarefa, o switch trabalha de forma diferente de um hub, fazendo um melhor uso da banda disponível na rede. Um hub compartilha a velocidade entre todas as estações de forma idêntica (o barramento é compartilhado da mesma forma). Já o Switch dedica a mesma velocidade para todas as estações, mas a velocidade não é compartilhada, é dedicada. Assim, o switch funciona como uma matriz de comutação de alta velocidade, feita ao nível de hardware.

CABLE SLACK (SOBRA DE CABOS)

Um cabeamento estruturado deve prever possíveis expansões da rede e da modularidade e justamente por este motivo deve ser levado em consideração a sobra de cabos. Devemos levar em conta dois tipos de sobra de cabos, aquela destinada para posteriores crimpagens e conectorizações e aquela sugerida para futuras ampliações da rede. Nesse caso, como a rede já será estruturada com uma margem de expansão da rede não será necessário existir a sobra de cabos para ampliação da rede.

PLANTAS DO LABORATÓRIO DO MÓDULO III

Foram realizadas medições na sala para verificar o estado atual do cabeamento. A tabela a seguir, representa a legenda utilizada nas plantas laterais.

| Desenho | Significado |
|---|--------------------------------------|
|  | Eletroduto de pvc para rede elétrica |
|  | Interruptor de luz |
|  | Tomada de Luz |
|  | Canaleta para rede lógica |
|  | Keystone (ponto lógico) |
|  | Cabo Par Trançado 100baseT |
|  | Quadro de distribuição de luz |
|  | Switch |
|  | Ar condicionado |
|  | Computador |
|  | Televisão |

PAREDE DO QUADRO

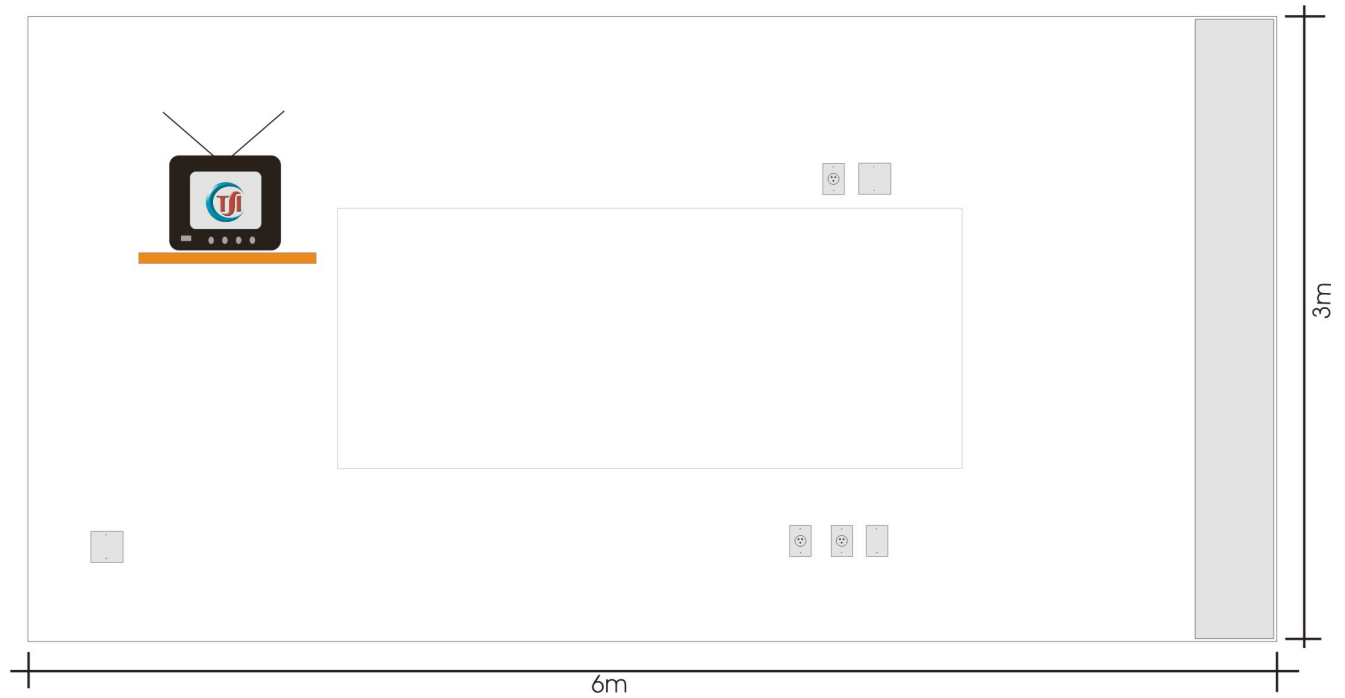
Características gerais:

- Área: 18m²
- Altura: 3m
- Largura: 6m
- Quadro: 4,5m²

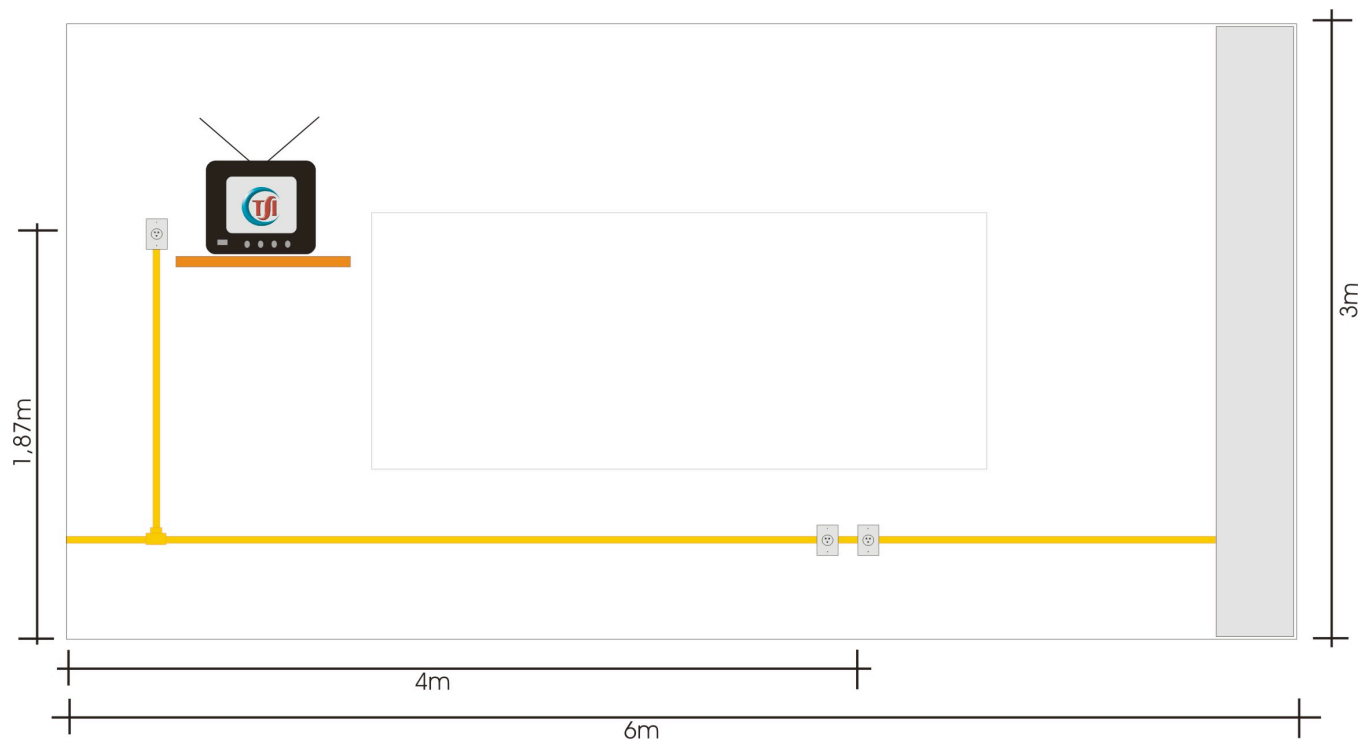
Rede elétrica:

- três tomadas: 2 abaixo do quadro
1 acima do quadro

Situação atual



Situação Proposta



Rede elétrica:

- três tomadas: 2 abaixo do quadro
1 ao lado da televisão

Material:

- 7,40m de eletrodutos de pvc
- 15m de fios eletricos
- 1 conexão em 'T' para o eletroduto
- 3 tomadas

PAREDE DA JANELA

Características gerais:

- Área: 27m²
- Altura: 3m
- Largura: 9m
- Janelas: 4,5m² cada

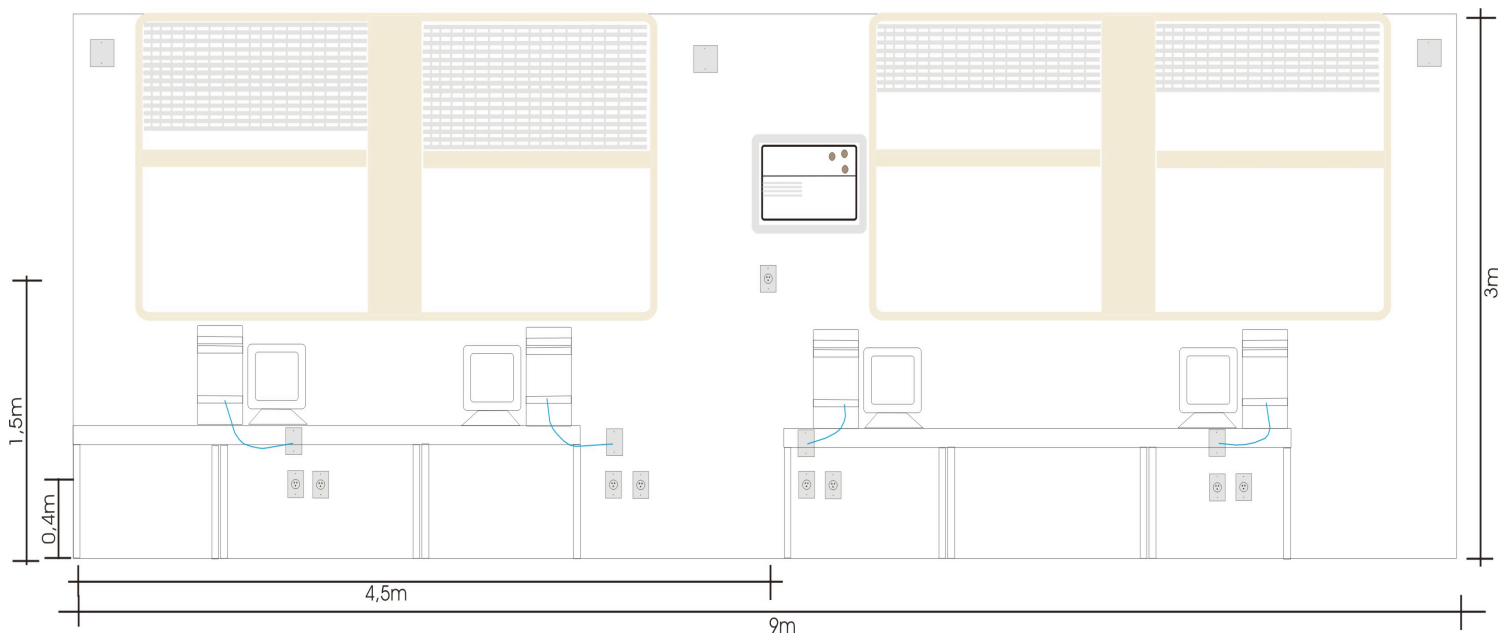
Rede elétrica:

- nove tomadas: 8 para os computadores
1 para o ar condicionado

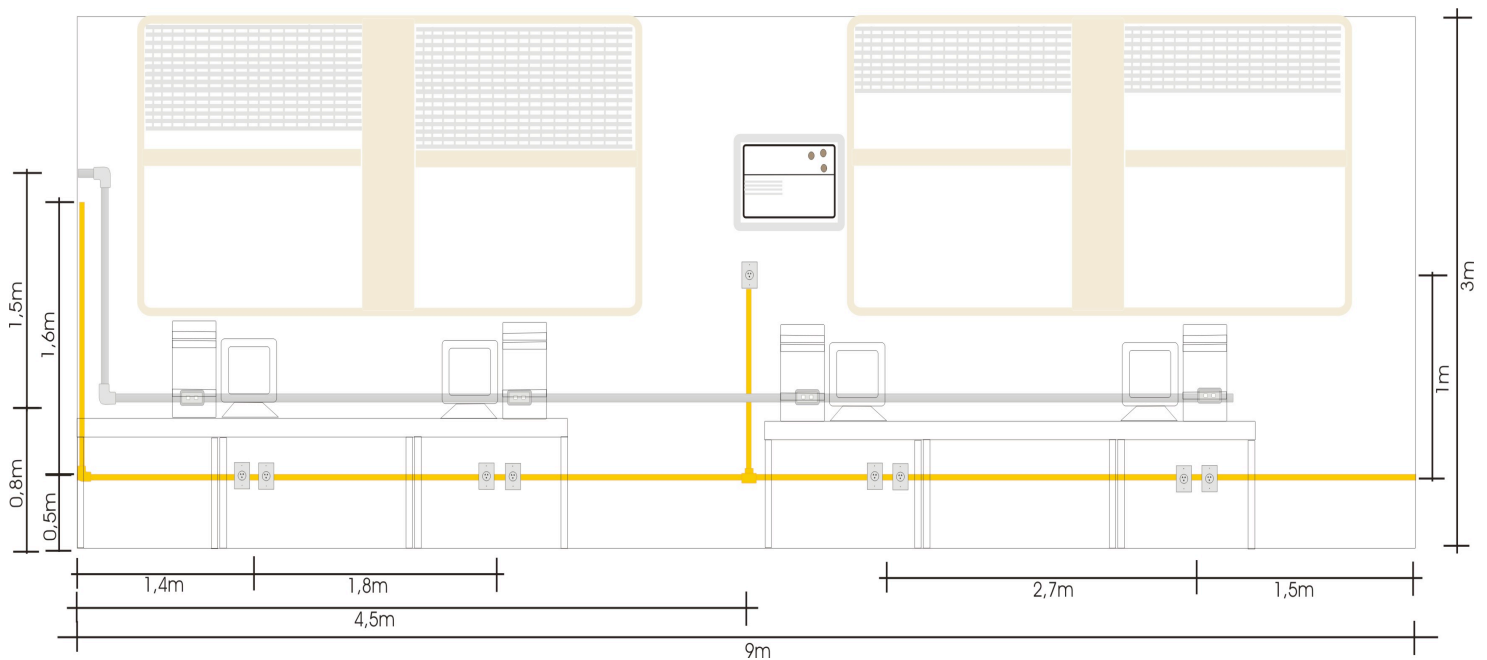
Rede lógica:

- quatro pontos lógicos

Situação Atual



Situação Proposta



Rede elétrica:

- nove tomadas: 8 para os computadores
1 para o ar condicionado

Rede lógica:

- quatro keystones (oito pontos lógicos)

Material:

- 11,6m de eletrodutos de pvc para rede elétrica
- 23m de fios eletricos
- 1 conexão em 'T' para o eletroduto
- 2 conexões em 'L' para o eletroduto
- 9 tomadas
- 4 keystones
- 9m de canaletas para rede lógica
- 2 conexões em 'L' para a canaleta
- 1 finalizador para a canaleta
- 38m de cabo par trançado

PAREDE DO FUNDO

Características gerais:

- Área: 18m²
- Altura: 3m
- Largura: 6m
- Porta: 1,78m²

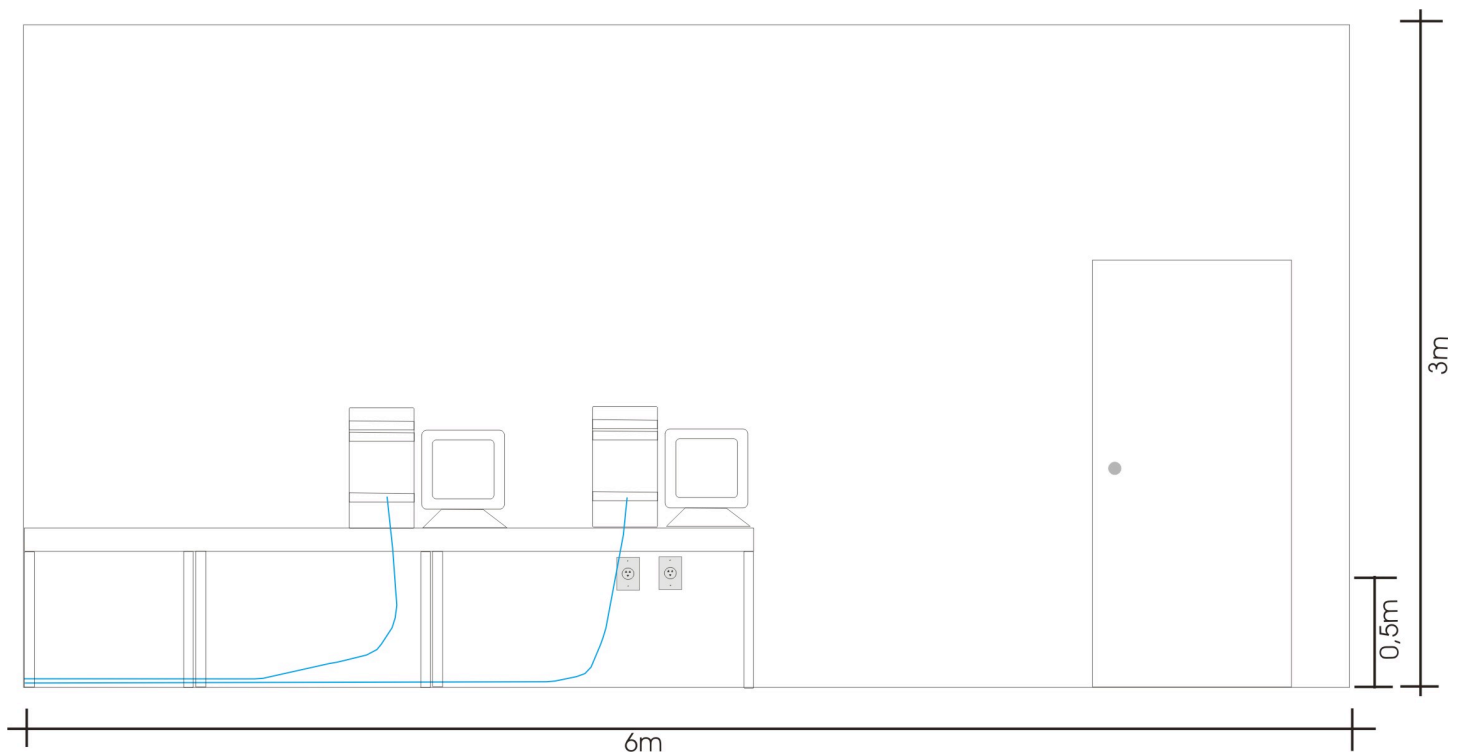
Rede elétrica:

- duas tomadas: ambas para os computadores

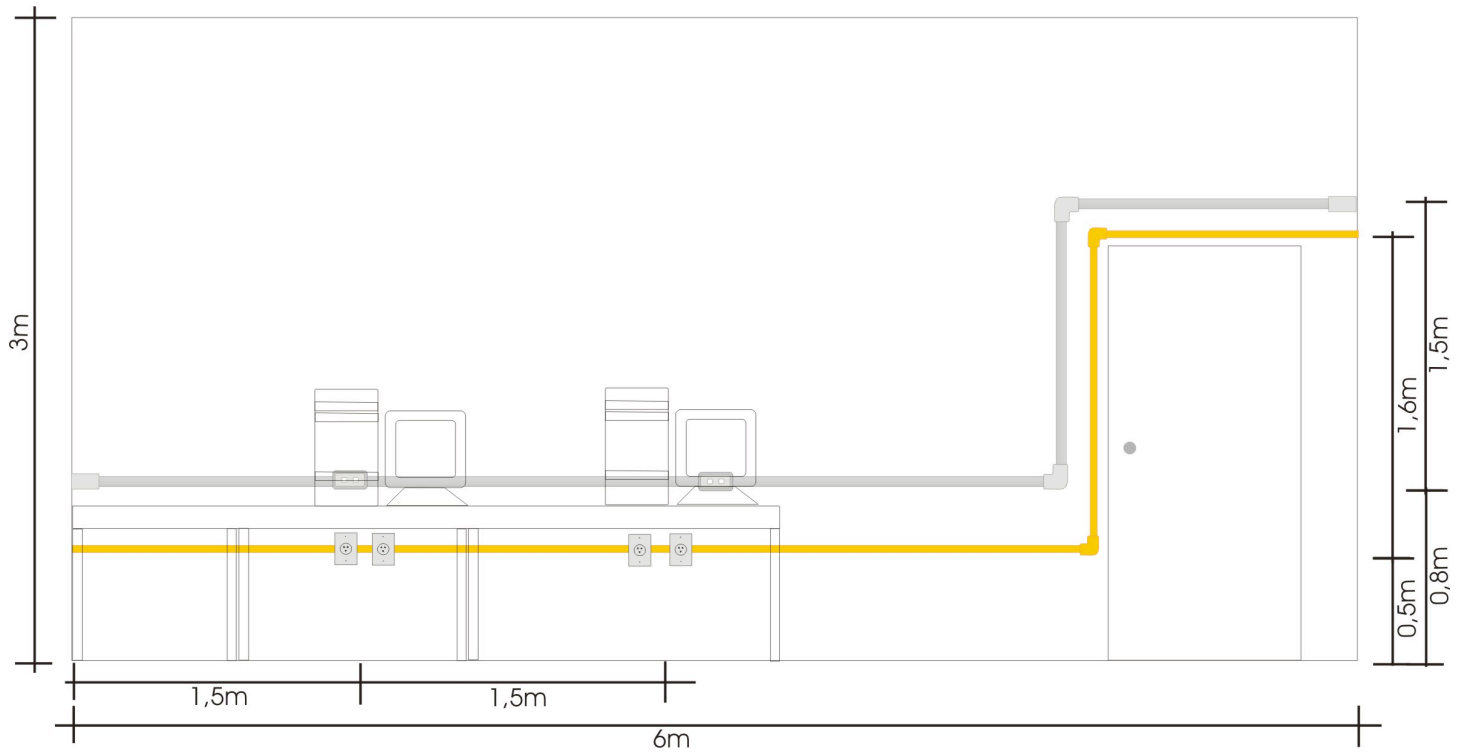
Rede lógica:

- inexistente ponto lógico

Situação Atual



Situação Proposta



Rede elétrica:

- quatro tomadas: 4 para os computadores

Rede lógica:

- dois keystones (quatro pontos lógicos)

Material:

- 7,6m de eletrodutos de pvc para rede elétrica
- 15m de fios eletricos
- 2 conexões em 'L' para o eletroduto
- 4 tomadas
- 2 keystones
- 7,5m de canaletas para rede lógica
- 2 conexões em 'L' para a canaleta
- 70m de cabo par trançado

PAREDE DA PORTA

Características gerais:

- Área: 27m²
- Altura: 3m
- Largura: 9m
- Porta: 1,78m²

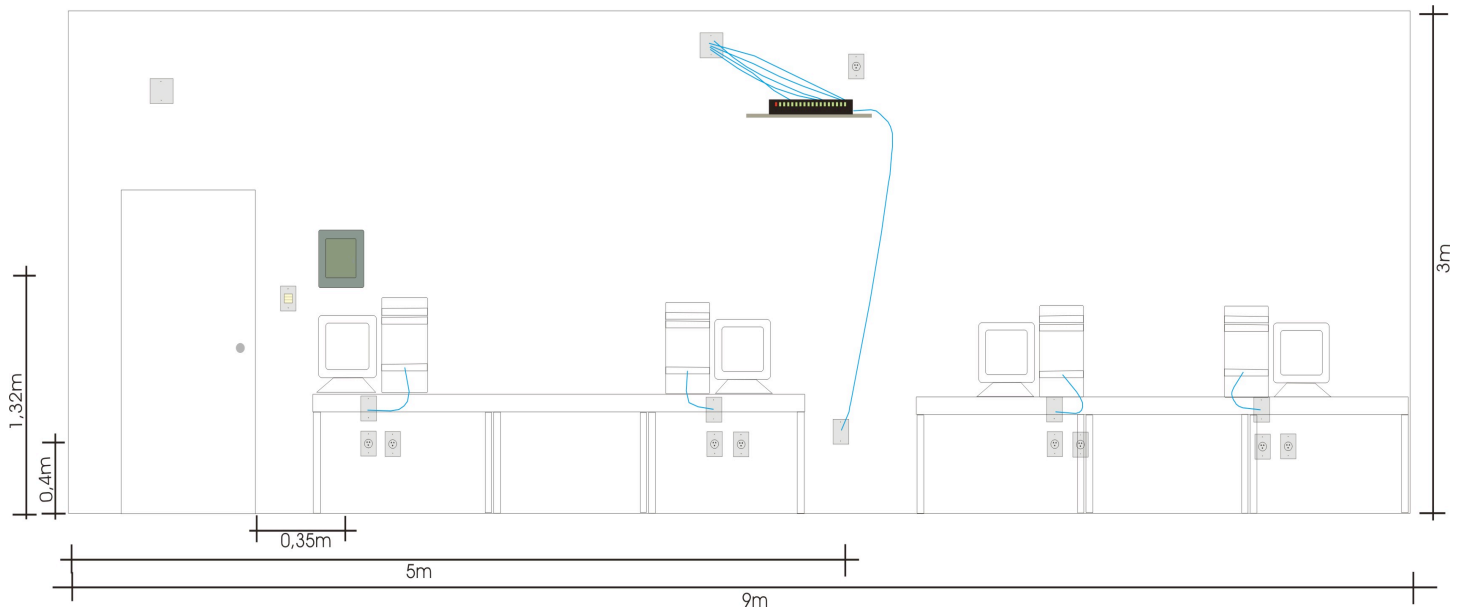
Rede elétrica:

- nove tomadas: 8 para os computadores
1 para o switch
- um quadro de distribuição elétrica
- um interruptor de luz

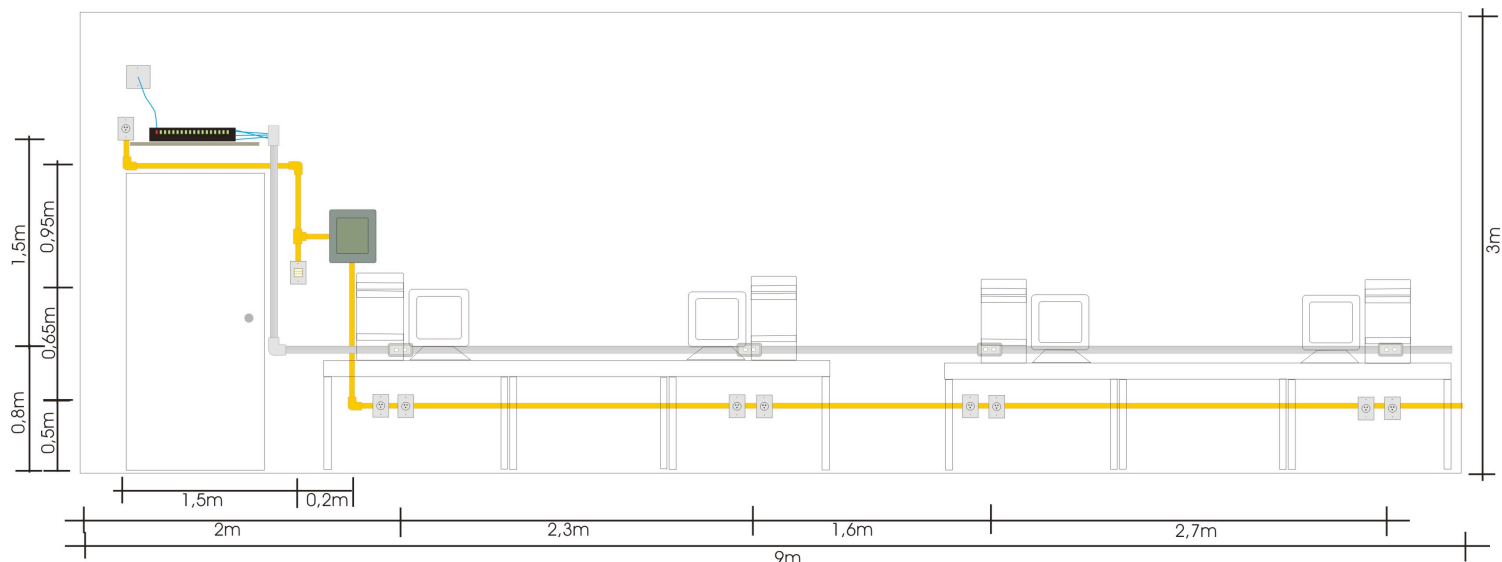
Rede lógica:

- quatro pontos lógicos
- 1 switch

Situação Atual



Situação Proposta



Rede elétrica:

- nove tomadas: 8 para os computadores
1 para o switch
- um interruptor de luz
- um quadro de distribuição elétrica

Rede lógica:


- quatro keystones (quatro pontos lógicos)

Material:

- 10m de eletrodutos de pvc para rede elétrica
- 20m de fios elétricos
- 3 conexões em 'L' para o eletroduto
- 9 tomadas
- 1 interruptor
- 1 quadro de distribuição
- disjuntores
- 4 keystones
- 9m de canaletas para rede lógica
- 1 conexão em 'L' para a canaleta
- 1 terminador para a canaleta
- 160m de cabo par trançado

PLANTA BAIXA DO PROJETO PROPOSTO

Legenda

| Desenho | Significado |
|---|---------------|
|  | Rede elétrica |
|  | Rede lógica |
|  | Portas |
|  | Janelas |
|  | Lâmpadas |
|  | Televisão |
|  | Quadro |

A rede elétrica é representada pelo traço vermelho e esta projetada com o uso de eletrodutos internos de pvc.

A rede lógica é representada pelo traço azul, estando projetada com o uso de canaletas e keystones. Sendo no total 10 pontos lógicos.

Em verde estão representadas as aberturas da sala.

- Verde claro: portas
- Verde escuro: janelas

As lâmpadas estão sendo representadas por retângulos amarelos.

O quadro e a televisão são representados por um retângulo cinza e um quadrado laranja respectivamente.

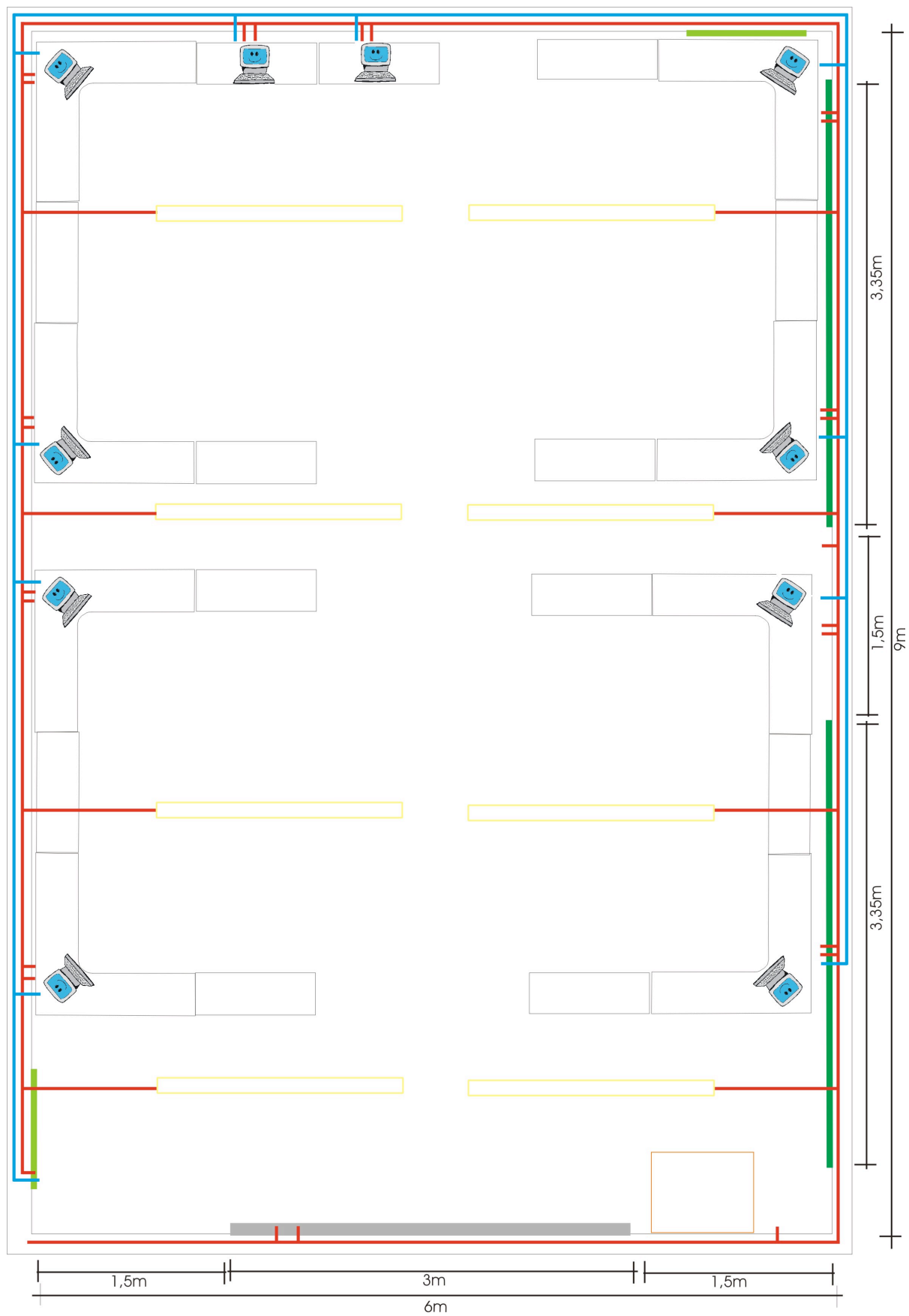


TABELA GERAL DE MATERIAL

| MATERIAL | QUANTIDADE |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Eletroduto de pvc | 36,6 metros |
| Fios elétricos | 73 metros |
| conexão em 'T' para eletroduto | 2 unidades |
| Conexão em 'L' para eletroduto | 7 unidades |
| Tomadas | 25 unidades |
| Interruptor | 1 unidade |
| Quadro de distribuição | 1 unidade |
| Disjuntores | 5 unidades |
| Keystone | 10 unidades |
| Canaletas para rede logica | 25,5 metros |
| Conexão em 'L' para canaleta | 5 unidades |
| Finalizador para canaleta | 2 unidades |
| Cabo par trançado | 310 metros |
| Conector Rj45 | 21 unidades |
| Hastes de cobre | 3 unidades de 2 metros cada |
| Fio de cobre | 37 metros |
| Conectores para aterramento | 3 unidades |
| Lâmpadas Fluorescentes | 8 unidades |

DESCRIÇÃO E ORÇAMENTO DOS EQUIPAMENTOS ENVOLVIDOS

Foi elaborada uma proposta de orçamento utilizando-se o preço médio destes materiais encontrado no mercado. Este valor pode variar dependendo do estabelecimento no qual será realizada a compra e marca dos produtos que serão adquiridos.

Outro ponto a ser considerado é a possibilidade de sobra ou falta de algumas unidades dos materiais aqui listados. Portanto o público alvo desse projeto deve estar ciente das prováveis flutuações de preço que podem vir a surgir durante a execução do cabeamento.

Obs: Os valores estão atualizados até a presente data (12/07/05).

| Material | Valor unitário | Valor Total |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------|
| Eletroduto de pvc | R\$ 0,818 | R\$ 29,93 |
| Fios elétricos | R\$ 74,00 | R\$ 54,02 |
| Conexão em 'T' para eletroduto | R\$ 1,108 | R\$ 2,216 |
| Conexão em 'L' para eletroduto | R\$ 1,003 | R\$ 7,21 |
| Tomadas | R\$ 2,867 | R\$ 71,67 |
| Interruptor | R\$ 2,10 | R\$ 2,10 |
| Quadro de distribuição | R\$ 61,64 | R\$ 61,64 |
| Disjuntores | R\$ 21,64 | R\$ 108,20 |
| Keystone | R\$ 5,63 | R\$ 56,30 |
| Canaletas para rede lógica | R\$ 2,15 | R\$ 54,82 |
| Conexão em 'L' para canaleta | R\$ 1,94 | R\$ 9,70 |
| Finalizador para canaleta | R\$ 1,78 | R\$ 3,56 |
| Cabo par trançado | R\$ 0,87 | R\$ 269,70 |
| Conector Rj45 | R\$ 0,225 | R\$ 4,62 |
| Hastes de cobre | R\$ 6,954 | R\$ 20,862 |
| Fio de cobre | R\$ 0,53 | R\$ 21,09 |
| Conectores para aterramento | R\$ 0,63 | R\$ 1,89 |
| Lâmpadas Fluorescentes | R\$ 11,004 | R\$ 88,032 |
| Luminárias 2x40 | R\$ 40,38 | R\$ 323,04 |

Valor Total dos Materiais: R\$ 1190,59