Internet e Redes

Prática 2 – Projeto de cabeamento estruturado do laboratório

Alunos: _____

Professor: Luiz Mesquita

Orientações:

- ✔ **Atividade em grupo de 3 a 6 alunos.**
- ✔ **Qualquer indício de não autoria das respostas pelos próprios alunos em qualquer item, implicará na anulação da atividade.**

Bom trabalho!

Objetivo

Elaborar, em grupo, um projeto de cabeamento estruturado para o laboratório onde temos aula. O projeto deve mostrar como os computadores se conectam à rede, desenhar essa ligação e especificar os materiais e equipamentos necessários, com as quantidades.

Como usar este roteiro: os textos em **vermelho** são orientações passo a passo com ferramentas gratuitas. Os textos em **azul** são um **exemplo de resolução** para um laboratório fictício (Laboratório X), feito seguindo exatamente esses passos. Os valores do exemplo NÃO são do nosso laboratório: o grupo deve refazer cada passo com o levantamento real.

1) **Pasta do grupo:** um integrante cria uma pasta no Google Drive (gratuito com conta Google) e compartilha com todos como "Editor". Ali ficarão as fotos, a planilha de cálculos, o arquivo .drawio e o relatório.

Etapa 0 – Levantamento do laboratório

Antes de desenhar, façam o levantamento do espaço e registrem no relatório:

- Quantidade de computadores (pontos de rede)
- Medidas aproximadas da sala (comprimento e largura) e disposição das bancadas
- Local escolhido para o rack e o caminho que os cabos vão percorrer (canaleta, eletrocalha, piso ou teto)
- Fotos ou um croqui simples da sala

Passo a passo – levantamento (trena + celular + Google Planilhas)

1) **Contem os computadores** e numerem cada ponto de rede em sequência, sempre na mesma ordem (ex.: P01 para o professor e depois fileira por fileira, da parede para o corredor). Essa numeração será usada em todo o projeto.
2) **Meçam a sala** (comprimento e largura) com trena. Para conferir, usem um app de medição por câmera: no iPhone, o app nativo **Medida**; no Android, um app de régua em realidade aumentada (requer aparelho compatível com ARCore). Esses apps servem só para conferência, pois a precisão varia com a iluminação e a superfície.
3) **Meçam a posição das bancadas e dos computadores** a partir de duas paredes de referência (ex.: distância de cada fileira até a parede frontal e de cada computador até a parede lateral).
4) **Escolham o local do rack** (de preferência perto da entrada da rede do prédio e de uma tomada elétrica) e definam o **caminho dos cabos**: canaleta na parede, eletrocalha, piso ou forro. Anotem a **altura de saída dos cabos no rack** e a **altura da canaleta**: a diferença entre elas é a **descida** (ou subida) de cada cabo.
5) **Meçam a distância horizontal de cada ponto pelo caminho real**, somando os trechos: trecho na parede (do rack até a bancada) + trecho na bancada (do início da bancada até a tomada). Não usem a distância em linha reta.
6) **Fotografem** a sala dos quatro cantos, as bancadas, o local do rack e o caminho dos cabos. Se fizerem um croqui à mão, digitalizem com a função **Digitalizar** do app Google Drive ou com o **Adobe Scan** (gratuito).
7) **Registrem tudo** numa planilha do **Google Planilhas** (ou LibreOffice Calc) com as colunas: Ponto | Local | Trecho na parede (m) | Trecho na bancada (m) | Descida (m). Essa planilha será usada no item 4.

Exemplo – levantamento do Laboratório X

- **Pontos de rede:** 17 (16 computadores de alunos + 1 do professor). P01 = mesa do professor; P02 a P17 = alunos, fileira por fileira (F1 a F4), da parede esquerda para o corredor.
- **Sala:** 10,0 m × 7,0 m. Quatro fileiras de bancadas (F1 a F4) encostadas na parede esquerda, a 2,5 m, 4,5 m, 6,5 m e 8,5 m da parede frontal. Em cada fileira, os computadores ficam a 1,5 m, 2,9 m, 4,3 m e 5,7 m da parede esquerda. Corredor no lado direito; mesa do professor junto à parede frontal.
- **Rack:** de parede, no canto entre a parede frontal e a parede esquerda, com saída dos cabos a 2,0 m do piso.
- **Caminho dos cabos:** canaleta a 0,8 m do piso pela parede frontal (até a mesa do professor) e pela parede esquerda; de lá, canaleta sob cada bancada até a tomada. Descida = 2,0 − 0,8 = **1,2 m** (igual para todos os pontos).
- **Distância horizontal (caminho real):** P02 (F1-PC1) = 2,5 m (parede esquerda até a fileira F1) + 1,5 m (bancada até o PC1) = 4,0 m. P01 = 3,5 m pela parede frontal. A tabela completa está no item 4.

- **Fotos e croqui:** 4 fotos da sala (uma de cada canto), 1 do local do rack e o croqui à mão digitalizado; a planta final está na Figura 2.

Itens obrigatórios do projeto

1. Topologia lógica

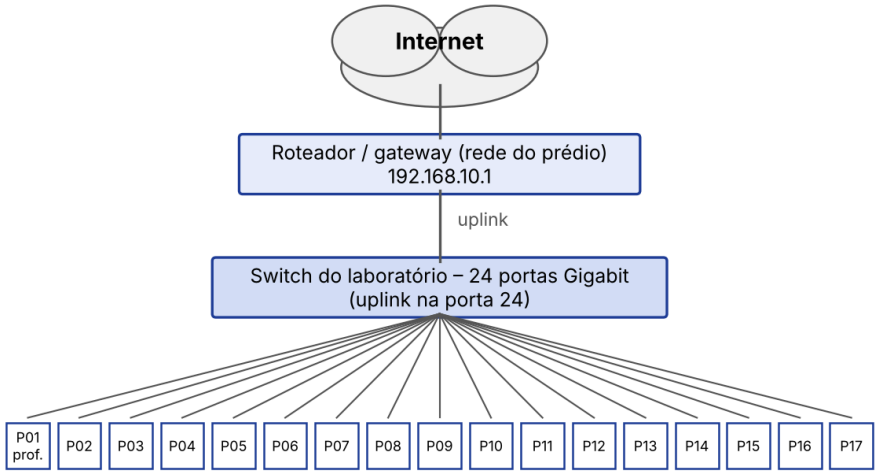
Mostre como os dados circulam na rede: dispositivos, switch, roteador/gateway e ligação com a internet. Indique o tipo de topologia (ex.: estrela) e, se quiserem, a faixa de endereços IP da rede do laboratório.

Passo a passo – topologia lógica (draw.io + comandos do Windows)

1) **Descubram a rede real do laboratório:** num computador da sala, abram o Prompt de Comando e digitem **ipconfig**. Anotem o Endereço IPv4, a Máscara de Sub-rede e o Gateway Padrão. Digitem também **tracert 8.8.8.8** para ver por quais roteadores os pacotes passam até a internet (o primeiro salto costuma ser o gateway).
2) **Calculem a faixa de endereços** numa calculadora de sub-rede online gratuita (ex.: jodies.de/ipcalc ou subnet-calculator.com): informem o IP e a máscara e anotem endereço de rede, broadcast, faixa de hosts válidos e quantidade de hosts.
3) **Desenhem no draw.io** (app.diagrams.net): no painel esquerdo, cliquem em **+ Mais formas** e ativem a biblioteca **Network** (e/ou **Cisco**). Arrastem os ícones de nuvem (internet), roteador, switch e PC.
4) **Montem a estrela:** nuvem no topo, roteador/gateway abaixo, switch abaixo do roteador e todos os PCs em linha na parte de baixo, cada um ligado ao switch. Escrevam o nome de cada ícone (P01, P02…) e o IP do gateway (duplo clique no ícone para editar o texto). Para alinhar, usem **Organizar → Alinhar** e **Organizar → Distribuir**.
5) **Indiquem no desenho** o tipo de topologia (estrela), a rede e a faixa de IPs encontrada, e a porta do switch usada como uplink.
6) **Opcional – Cisco Packet Tracer:** é gratuito, mas exige conta Cisco. Inscrevam-se no curso gratuito "Getting Started with Cisco Packet Tracer" em skillsforall.com para liberar o download. Nele dá para montar a mesma rede e testar o endereçamento com ping.

Exemplo – topologia lógica do Laboratório X

- **ipconfig** (no PC P05): IPv4 192.168.10.23 | máscara 255.255.255.0 | gateway 192.168.10.1.
- **Calculadora de sub-rede** (192.168.10.23 /24): rede 192.168.10.0/24 | broadcast 192.168.10.255 | hosts de 192.168.10.1 a 192.168.10.254 (254 hosts), suficiente para os 17 pontos.
- **tracert 8.8.8.8:** primeiro salto em 192.168.10.1, o roteador/gateway da rede do prédio, que dá acesso à internet.
- **Topologia em estrela:** os 17 computadores ligam-se ao switch do laboratório; o switch liga-se ao roteador/gateway pela porta 24 (uplink); o roteador liga-se à internet.



Topologia em estrela • Rede 192.168.10.0/24 • hosts 192.168.10.1 a 192.168.10.254

Figura 1 – Topologia lógica do Laboratório X (exemplo; reproduzir no draw.io)

2. Topologia física

Mostre onde cada equipamento fica na sala: posição dos computadores, do rack e das tomadas de rede, e o caminho dos cabos.

Passo a passo – topologia física (Sweet Home 3D ou draw.io)

1) **Escolham a ferramenta:** o **Sweet Home 3D** (gratuito, sem cadastro na versão para computador; também tem versão online em sweethome3d.com) desenha a planta em escala. Quem preferir pode usar o próprio **draw.io**, ativando a biblioteca **Floorplans** em + Mais formas (ou usando retângulos simples).
2) **Configurem a unidade em centímetros** (no Sweet Home 3D, em Preferências) e, se tiverem um croqui digitalizado, importem-no como imagem de fundo da planta para desenhar por cima.
3) **Desenhem as paredes** com as medidas reais do levantamento, nomeiem as paredes de referência (ex.: "parede frontal", "parede esquerda") e marquem a porta.
4) **Posicionem as bancadas e os computadores** nas distâncias medidas, o **rack** e as **tomadas de rede**, identificando cada tomada com o número do ponto (P01, P02…) e cada fileira (F1, F2…).

5) **Tracem o caminho dos cabos** com linhas de cor diferente (ex.: vermelho), do rack até cada tomada, seguindo exatamente a canaleta definida na Etapa 0.
6) **Adicionem cotas** (linhas de medida com setas) nas dimensões da sala e em pelo menos um exemplo de cada trecho medido. Incluam uma **legenda** (canaleta, tomada, computador) e exportem a planta como imagem (PNG) para o relatório.

Exemplo – topologia física do Laboratório X

A planta mostra a sala em escala (10,0 m × 7,0 m), as 4 fileiras de bancadas com os pontos P02 a P17, a mesa do professor (P01), o rack no canto frontal esquerdo e a canaleta (em vermelho) pela parede frontal, pela parede esquerda e sob cada bancada.

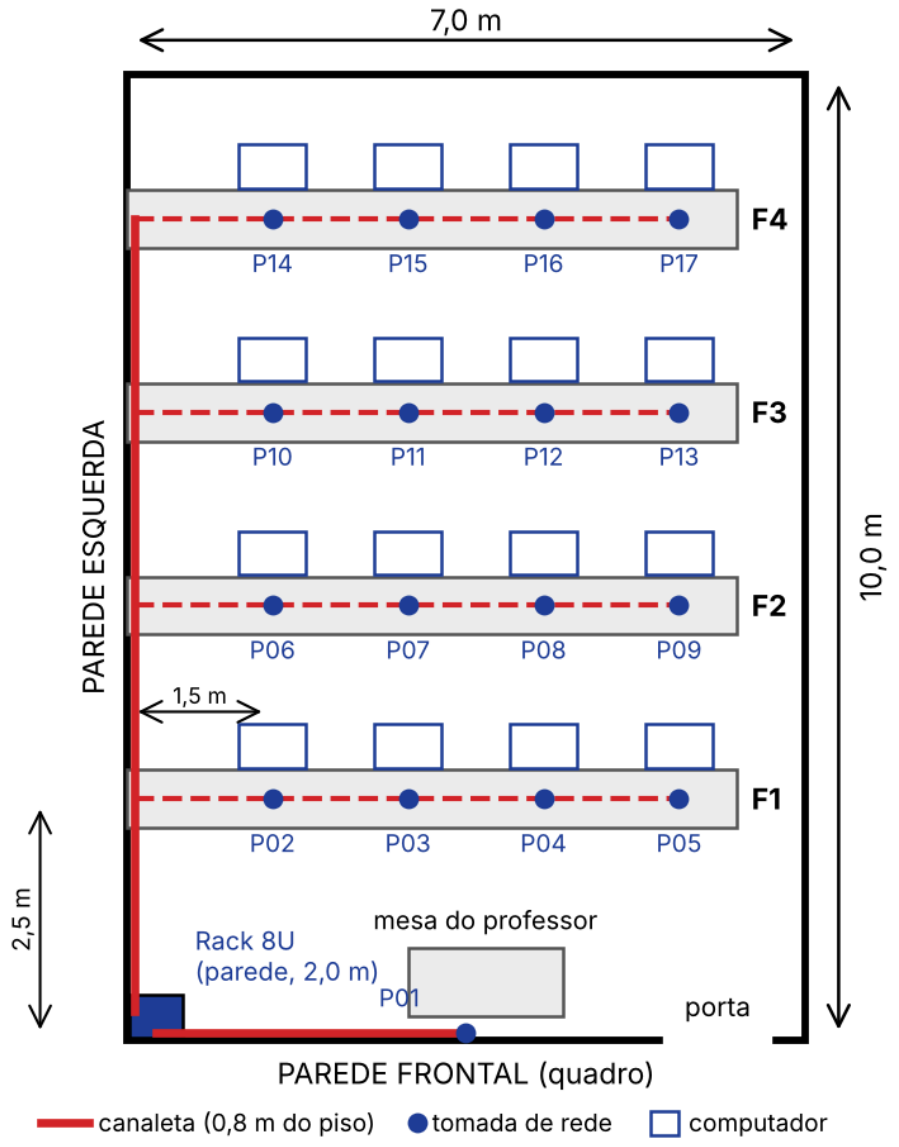


Figura 2 – Topologia física (planta) do Laboratório X (exemplo; reproduzir no Sweet Home 3D ou draw.io)

3. Desenho da interconexão física no draw.io

Faça no **draw.io** (app.diagrams.net) o desenho da ligação física completa: computador → patch cord → tomada → cabo horizontal → patch panel → patch cord → switch, com o rack e seus equipamentos. Identifique os pontos (ex.: P01, P02…) e as portas correspondentes no patch panel e no switch.

Passo a passo – desenho da interconexão no draw.io

1) **Abram app.diagrams.net** no navegador (ou instalem o draw.io Desktop, gratuito) e escolham salvar no **Google Drive** da pasta do grupo, para todos poderem editar.
2) **Ativem as bibliotecas:** em **+ Mais formas**, marquem **Rack** e **Network** e cliquem em Aplicar. Se não acharem uma peça, usem a caixa de pesquisa de formas (ex.: "patch panel", "switch", "rack").
3) **Montem o rack** (vista frontal): arrastem um gabinete de rack com a numeração em U e coloquem, de cima para baixo: patch panel, organizador de cabos, switch, organizador de cabos, régua de tomadas e os espaços de reserva. Escrevam o nome de cada equipamento.
4) **Desenhem a cadeia de ligação** em linha, da esquerda para a direita: computador → patch cord → tomada → cabo horizontal → patch panel → patch cord → switch. Usem retângulos para os equipamentos e conectores (linhas) entre eles, escrevendo o comprimento sobre cada linha (duplo clique na linha).
5) **Identifiquem os pontos e as portas** com a regra "tomada Pn → porta n do patch panel → porta n do switch". Desenhem a cadeia completa de 2 ou 3 pontos (ex.: o primeiro, o segundo e o mais distante) e incluam uma **tabela de mapeamento** (Ponto | Local | Porta do patch panel | Porta do switch) com todos os pontos e a porta de uplink.
6) **Organizem em páginas:** usem abas (páginas) no mesmo arquivo: "Lógica", "Física" e "Interconexão".
7) **Salvem e exportem: Arquivo → Salvar como** (formato .drawio, que será entregue) e **Arquivo → Exportar como → PNG** (ou PDF) para inserir no relatório.

Exemplo – interconexão física do Laboratório X

A Figura 3 mostra a cadeia completa do primeiro ponto (P01), do segundo (P02) e do mais distante (P17), e a vista frontal do rack. A Tabela 1 traz o mapeamento de todos os pontos.

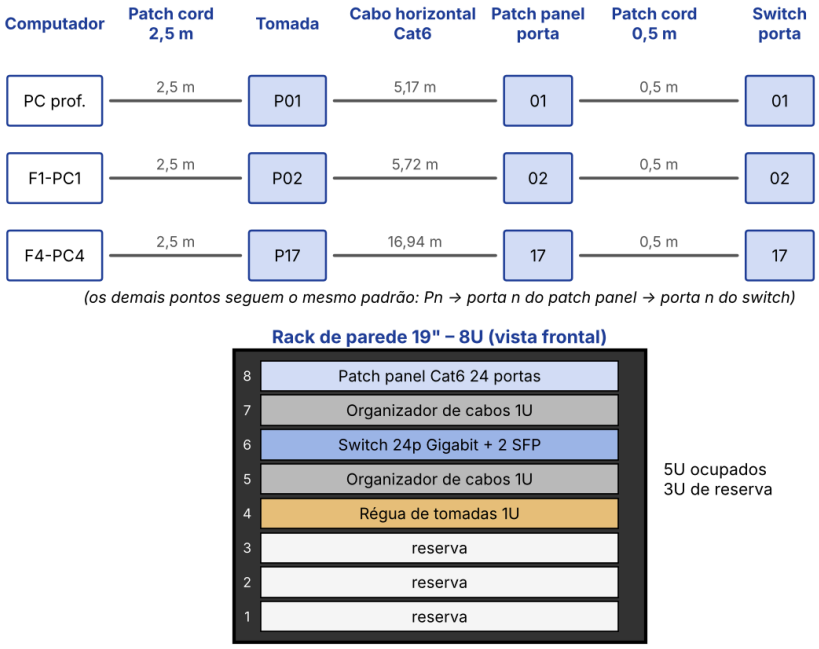


Figura 3 – Interconexão física e rack do Laboratório X (exemplo; reproduzir no draw.io)

Tabela 1 – Mapeamento de pontos e portas (exemplo)

Ponto	Local	Porta do patch panel	Porta do switch
P01	Mesa prof.	01	01
P02	F1-PC1	02	02
P03	F1-PC2	03	03
P04	F1-PC3	04	04
P05	F1-PC4	05	05
P06	F2-PC1	06	06
P07	F2-PC2	07	07
P08	F2-PC3	08	08
P09	F2-PC4	09	09
P10	F3-PC1	10	10
P11	F3-PC2	11	11
P12	F3-PC3	12	12
P13	F3-PC4	13	13
P14	F4-PC1	14	14
P15	F4-PC2	15	15
P16	F4-PC3	16	16
P17	F4-PC4	17	17
Uplink	Rede do prédio	–	24

4. Quantidade de conectores RJ45 e de cabo de rede (Cat6)

Apresentem as quantidades **com o cálculo**, não só o resultado:

- **Cabo Cat6:** para cada ponto, meça ou estime a distância do rack até a tomada pelo caminho real do cabo, some uma folga (sugestão: 10%) e totalize. Lembre que o cabo horizontal não deve passar de **90 m**. Informe também quantas caixas de 305 m seriam compradas.
- **Conectores RJ45:** informe quantos conectores serão usados e onde (ex.: 2 por patch cord feito pelo grupo), com uma margem para perdas na crimpagem.

Passo a passo – cálculos no Google Planilhas (ou LibreOffice Calc)

1) **Usem a planilha da Etapa 0** com uma linha por ponto e as colunas: A = Ponto | B = Trecho na parede (m) | C = Trecho na bancada (m) | D = Descida (m) | E = Horizontal (m) | F = Total com folga (m) | G = Verificação. Os dados começam na linha 2.

2) **Distância horizontal** (célula E2, depois arrastem para baixo):

```
=B2+C2
```

3) **Total com 10% de folga** (célula F2):

```
=(E2+D2)*1,1
```

4) **Verificação do limite de 90 m** (célula G2):

```
=SE(F2>90;"EXCEDE 90 m";"OK")
```

5) **Total de cabo horizontal** (ajustem o intervalo à quantidade de pontos; no exemplo, linhas 2 a 18):

```
=SOMA(F2:F18)
```

6) **Cabo para patch cords:** se o grupo for crimpar patch cords com cabo da mesma caixa, calculem quantidade × comprimento e somem ao total. Depois calculem as **caixas de 305 m**:

```
=ARREDONDAR.PARA.CIMA(total_de_cabo/305;0)
```

7) **Conectores RJ45:** o cabo horizontal é terminado na tomada (keystone) e no patch panel por inserção, **sem RJ45**. Os conectores só entram nos **patch cords feitos pelo grupo** (2 por patch cord). Com N patch cords e 10% de margem para perdas na crimpagem:

```
=ARREDONDAR.PARA.CIMA(N*2*1,1;0)
```

8) **Mostrem o cálculo no relatório:** colem a tabela da planilha e escrevam pelo menos um cálculo por extenso, ex.: "Total = (4,0 + 1,2) × 1,1 = 5,72 m".

Exemplo – quantitativos do Laboratório X

Tabela 2 – Cálculo do cabo horizontal Cat6 por ponto (exemplo)

Ponto	Parede (m)	Bancada (m)	Descida (m)	Horizontal (m)	Total c/ 10% (m)
P01	3,5	0,0	1,2	3,5	5,17
P02	2,5	1,5	1,2	4,0	5,72
P03	2,5	2,9	1,2	5,4	7,26
P04	2,5	4,3	1,2	6,8	8,80
P05	2,5	5,7	1,2	8,2	10,34
P06	4,5	1,5	1,2	6,0	7,92
P07	4,5	2,9	1,2	7,4	9,46
P08	4,5	4,3	1,2	8,8	11,00
P09	4,5	5,7	1,2	10,2	12,54
P10	6,5	1,5	1,2	8,0	10,12
P11	6,5	2,9	1,2	9,4	11,66
P12	6,5	4,3	1,2	10,8	13,20
P13	6,5	5,7	1,2	12,2	14,74
P14	8,5	1,5	1,2	10,0	12,32
P15	8,5	2,9	1,2	11,4	13,86
P16	8,5	4,3	1,2	12,8	15,40
P17	8,5	5,7	1,2	14,2	16,94
Total					**186,45**

- **Exemplo de cálculo (P02):** horizontal = 2,5 + 1,5 = 4,0 m; total = (4,0 + 1,2) × 1,1 = **5,72 m**.
- **Limite de 90 m:** o maior trecho é o P17, com 16,94 m, portanto todos os pontos estão **OK**.
- **Cabo horizontal:** soma da coluna "Total c/ 10%" = **186,45 m**.
- **Patch cords da estação** (crimpados pelo grupo com cabo da mesma caixa, para praticar a crimpagem): 17 × 2,5 m = **42,50 m**.
- **Cabo total:** 186,45 + 42,50 = **228,95 m** → caixas = ARREDONDAR.PARA.CIMA(228,95 / 305) = **1 caixa de 305 m** (sobram 76,05 m).
- **Conectores RJ45:** 17 patch cords × 2 = 34; com 10% de margem: 34 × 1,1 = 37,4 → **38 conectores RJ45 Cat6**. Os patch cords do lado do rack serão comprados prontos, sem RJ45 avulso.

Observação: em instalações profissionais, recomenda-se usar patch cords prontos de fábrica (com cabo flexível). Aqui o grupo optou por crimpar os da estação apenas para praticar.

5. Especificação dos demais itens

Para cada item, informem **quantidade** e **especificação técnica** e justifiquem a escolha:

- **Patch cord:** categoria, comprimento e quantidade (lado do rack e lado da estação)
- **Patch panel:** categoria e número de portas (ex.: 24 ou 48)
- **Switch:** número de portas, velocidade (ex.: Gigabit) e portas de uplink; deixe portas de reserva
- **Rack:** tipo (parede ou piso) e altura em U, somando os equipamentos, organizadores de cabos e espaço de reserva

Se quiserem, incluam uma estimativa de custo com a fonte dos preços.

Passo a passo – especificação dos equipamentos

1) **Patch cords:** contem 1 por ponto do lado da estação e 1 por ponto do lado do rack, mais o de uplink. Escolham o comprimento pela distância real (no rack,

patch panel e switch ficam vizinhos, então basta um cabo curto). Decidam quais serão crimpados pelo grupo e quais serão comprados prontos. Usem a mesma categoria do cabo horizontal (Cat6).

2) **Patch panel:** Cat6, com número de portas (24 ou 48) maior ou igual ao número de pontos, deixando reserva.
3) **Switch:** número de portas ≥ pontos + uplink + reserva (sugestão: pelo menos 20%). Velocidade Gigabit e, se possível, portas SFP para uplink.
4) **Rack:** listem os equipamentos e somem os U (patch panel, switch, organizadores de cabos e régua de tomadas costumam ocupar 1U cada). Acrescentem reserva e escolham o tamanho comercial imediatamente acima (racks de parede comuns: 5U, 8U, 12U…). Decidam entre parede ou piso e justifiquem.
5) **Não esqueçam os itens de ligação:** tomadas (keystone + caixa/espelho), uma por ponto.
6) **Consultem datasheets gratuitos** nos sites dos fabricantes (ex.: Furukawa, Intelbras, TP-Link, Nexans) para confirmar as especificações técnicas de cada item.
7) **Custo (opcional):** pesquisem preços em lojas ou comparadores (ex.: Kabum, Mercado Livre, Zoom, Buscapé) e anotem a loja e a data da consulta como fonte.
8) **Montem a tabela** no relatório com as colunas: Item | Especificação | Quantidade | Justificativa (| Preço e fonte, se houver).

Exemplo – especificação dos equipamentos do Laboratório X

Tabela 3 – Especificação dos equipamentos (exemplo; estimativa de custo não incluída)

Item	Especificação	Qtd.	Justificativa
Cabo de rede	U/UTP Cat6, 4 pares, caixa de 305 m	1 caixa	228,95 m necessários (horizontal + patch cords da estação).
Conector RJ45	Macho Cat6 (8P8C)	38	34 conectores + 10% de margem para perdas na crimpagem.
Tomada de rede	Keystone fêmea Cat6 + caixa de sobrepor com espelho	17	Uma por ponto, fixada sob a bancada / na parede frontal.
Patch cord (estação)	Cat6, 2,5 m, crimpado pelo grupo	17	Liga a tomada sob a bancada ao computador.
Patch cord (rack)	Cat6, 0,5 m, pronto de fábrica	17	Patch panel e switch ficam vizinhos no rack; mesma numeração de portas mantém cabos curtos.
Patch cord (uplink)	Cat6, 1,5 m, pronto de fábrica	1	Liga a porta 24 do switch à rede do prédio.
Patch panel	Cat6, 24 portas, 1U, 19"	1	17 pontos + 7 portas de reserva para expansão.
Switch	24 portas Gigabit (10/100/1000) + 2 SFP, 1U, 19"	1	17 pontos + 1 uplink = 18 portas; 6 livres (25% de reserva). Gigabit acompanha as placas de rede dos PCs; SFP permite uplink futuro por fibra.
Organizador de cabos	Horizontal, 1U, 19"	2	Um abaixo do patch panel e um abaixo do switch, para organizar os patch cords.
Régua de tomadas	1U, 19"	1	Alimentação elétrica do switch dentro do rack.
Rack	De parede, 19", 8U	1	5U ocupados (patch panel, 2 organizadores, switch, régua) + 3U de reserva. Poucos equipamentos: o rack de parede não ocupa piso.

Estrutura do relatório

1. **Capa:** nome do trabalho, integrantes, matrículas, turma e data
2. **Levantamento do laboratório**
3. **Topologia lógica**
4. **Topologia física**
5. **Desenho da interconexão física** (imagem exportada do draw.io)
6. **Quantitativos e cálculos:** cabo Cat6 e conectores RJ45
7. **Especificação dos equipamentos:** tabela com item, especificação, quantidade e justificativa
8. **Conclusão** e divisão de tarefas do grupo

Passo a passo – montagem do relatório (Google Docs ou Word Online)

1) **Criem o relatório no Google Docs** (ou Word Online / LibreOffice Writer), na pasta do grupo, e escrevam os 8 títulos acima como estrutura. Usem os estilos de título (Título 1) para gerar sumário automático, se quiserem.
2) **Dividam as seções** entre os integrantes e registrem a divisão numa tabela simples (Tarefa | Responsável | Prazo | Situação) ou num quadro gratuito do **Trello**. Essa tabela vira a base do item 8.
3) **Insiram as imagens** (fotos, planta e desenhos exportados do draw.io) em **Inserir → Imagem**, com legenda numerada (Figura 1, Figura 2…), e as tabelas de cálculo e de especificação em **Inserir → Tabela** (Tabela 1, Tabela 2…).
4) **Escrevam a conclusão** em um parágrafo: quantos pontos, topologia adotada, principais quantidades (cabo, caixas, RJ45) e equipamentos escolhidos.
5) **Revisem juntos** usando comentários do Google Docs (Inserir → Comentário) para conferir se cada item corresponde ao laboratório real.

Exemplo – conclusão e divisão de tarefas do Laboratório X

Conclusão: o projeto atende os 17 pontos do Laboratório X com topologia em estrela, cabeamento horizontal Cat6 em canaleta e um rack de parede de 8U no canto frontal esquerdo. Foram necessários 228,95 m de cabo (1 caixa de 305 m), 38 conectores RJ45, um patch panel e um switch Gigabit de 24 portas, deixando 25% de portas de reserva no switch e 3U livres no rack para expansão.

Tabela 4 – Divisão de tarefas do grupo (exemplo)

Tarefa	Responsável	Prazo	Situação
Levantamento e fotos (Etapa 0)	Integrante A e B	Semana 1	Concluída
Topologia lógica (ipconfig, sub-rede, desenho)	Integrante C	Semana 1	Concluída
Topologia física (planta)	Integrante A	Semana 2	Concluída
Interconexão no draw.io + Tabela 1	Integrante D	Semana 2	Concluída
Planilha de cálculos (cabo e RJ45)	Integrante B	Semana 2	Concluída
Especificação dos equipamentos	Integrante C e D	Semana 3	Concluída
Revisão final e geração do PDF	Todos	Semana 3	Concluída

Formato e entrega

- **Relatório:** arquivo único em PDF
- **Desenho:** arquivo original do draw.io (.drawio) entregue junto com o PDF
- **Entrega:** apenas um integrante envia, em nome do grupo

Passo a passo – gerar os arquivos de entrega

1) **PDF:** no Google Docs, **Arquivo → Fazer download → Documento PDF**; no Word, **Arquivo → Salvar como → PDF**. Abram o PDF e confiram se imagens e tabelas ficaram legíveis.
2) **.drawio:** no draw.io, **Arquivo → Salvar como**, formato .drawio (ou baixem o arquivo do Google Drive). Testem abrindo o arquivo de novo em app.diagrams.net.
3) **Nomeiem os arquivos** de forma clara, com turma e grupo.
4) **Conferência final:** usem os critérios de avaliação abaixo como checklist antes de um único integrante enviar os dois arquivos.

Exemplo – arquivos entregues

- Turma3_Grupo2_Pratica2_Relatorio.pdf
- Turma3_Grupo2_Pratica2_Desenhos.drawio (páginas "Lógica", "Física" e "Interconexão")

Critérios de avaliação

- Todos os 5 itens obrigatórios foram entregues
- As topologias e o desenho correspondem ao laboratório real
- As quantidades estão coerentes e os cálculos foram apresentados
- As especificações dos equipamentos são adequadas e justificadas
- O relatório está organizado e segue o formato pedido

Regras

- Cada grupo deve fazer o próprio levantamento e o próprio desenho. Projetos iguais entre grupos não serão aceitos.
- Todos os integrantes devem saber explicar o projeto.