



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DO AMAPÁ – IFAP  
CÂMPUS MACAPÁ  
CURSO TECNOLOGIA EM REDES DE COMPUTADORES

MARCELO SOUZA CUNHA

**SOLUÇÕES PROPOSTAS PARA A INFRAESTRUTURA DE REDES DO  
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA EDUCACIONAL DA ESCOLA ESTADUAL  
Prof.<sup>a</sup> MARIA CAVALCANTE DE AZEVEDO PICANÇO**

MACAPÁ – AP  
2021

MARCELO SOUZA CUNHA

**SOLUÇÕES PROPOSTAS PARA A INFRAESTRUTURA DE REDES DO  
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA EDUCACIONAL DA ESCOLA ESTADUAL  
Prof.<sup>a</sup> MARIA CAVALCANTE DE AZEVEDO PICAÑÇO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
Apresentado ao curso Superior de  
Tecnologia em Redes de Computadores,  
do Instituto Federal de Educação, Ciência  
e Tecnologia do Amapá – Ifap, como  
requisito avaliativo para obtenção de título  
de Tecnólogo em Redes de  
Computadores.

Orientador: Prof. Esp. Clayton Jordan  
Espindola do Nascimento.

MACAPÁ – AP

2021

Biblioteca Institucional - IFAP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

- C972 Cunha, Marcelo Souza  
Soluções propostas para a infraestrutura de redes do laboratório de informática educacional da escola estadual prof. Maria Cavalcante de Azevedo Picanço / Marcelo Souza Cunha - Macapá, 2021.  
48 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá, Curso de Tecnologia em Redes de Computadores, 2021.
- Orientador: Clayton Jordan Espindola do Nascimento.
1. Cabeamento. 2. Infraestrutura. 3. Rede. I. do Nascimento, Clayton Jordan Espindola, orient. II. Título.

MARCELO SOUZA CUNHA

**SOLUÇÕES PROPOSTAS PARA A INFRAESTRUTURA DE REDES DO  
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA EDUCACIONAL DA ESCOLA ESTADUAL  
Prof.<sup>a</sup> MARIA CAVALCANTE DE AZEVEDO PICANÇO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
Apresentado ao curso Superior de  
Tecnologia em Redes de Computadores,  
do Instituto Federal de Educação, Ciência  
e Tecnologia do Amapá – Ifap, como  
requisito avaliativo para obtenção de título  
de Tecnólogo em Redes de  
Computadores.

Orientador: Prof. Esp. Clayton Jordan  
Espindola do Nascimento.

**BANCA EXAMINADORA**




---

Prof. Esp. Gestão e Docência no Ensino Superior,  
Clayton Jordan Espindola do Nascimento.

Orientador - Presidente

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá



---

Prof. Esp. Informática na Educação,  
André Luiz Simão de Miranda Membro da banca - Examinadora  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá



---

Prof. Esp. Redes de Computadores com ênfase em segurança  
Jairo Kássio Siqueira Barreto Membro da banca - Examinadora  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Aprovado em: 11 / 05 / 2021

Nota: 9

À minha família e a todos que acreditaram em mim.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela vida e a saúde a mim concedida;

A minha mãe, pai e os meus irmãos;

Aos meus filhos Marcela e Guilherme;

A minha esposa por estar sempre ao meu lado;

Aos meus amigos do curso de tecnologia em redes de computadores;

Ao professor Ilton da Cruz Alves da E.E. prof. Maria Cavalcante de Azevedo Picanço;

Ao meu orientador e todos os professores do IFAP que contribuíram para o meu processo de ensino e aprendizagem.

## RESUMO

Com o passar dos anos a tecnologia da informação segue em constante evolução tornando cada vez mais fácil executar determinadas tarefas. Com isso, surgiu a necessidade de procurarmos acompanhar essa evolução. Pensando nisso, o presente trabalho teve como principal objetivo analisar a real situação da infraestrutura de redes cabeada do LIED (Laboratório de Informática Educacional) da EEMCAP (Escola Estadual Maria Cavalcante de Azevedo Picanço). Nesse contexto, foi realizado um estudo de caso baseado nas normas de cabeamento estruturado para identificar a quantidade, situação dos equipamentos que fazem parte da rede de computadores local e identificar possíveis irregularidades na instalação e conservação da estrutura. Como resultado do estudo ficou evidente a falta de alguns equipamentos essenciais para o funcionamento da estrutura e instalações feitas em desacordo com as normas vigentes. Diante disso, foi proposto mudanças de local em alguns equipamentos e substituição de partes danificadas visando melhorar o desempenho da rede.

Palavras-chave: Cabeamento. Infraestrutura. Rede.

## **ABSTRACT**

Over the years, information technology continues to evolve, making it easier to perform certain tasks. With that, the need arose to try to follow this evolution. The present work had as main objective to analyze the real situation of the wired network infrastructure of the LIED (Educational Informatics Laboratory) of EEMCAP (State School Maria Cavalcante de Azevedo Picanço). In this context, a case study was carried out based on structured cabling standards to identify the quantity, status of equipment that is part of the local computer network and to identify possible irregularities in the installation and maintenance of the structure. As a result of the study, it was evident the lack of some essential equipment for the functioning of the structure and installations made in disagreement with the current rules. Therefore, it was proposed to change the location of some equipment and replace damaged parts to improve the performance of the network.

Keywords: Cabling. Infrastructure. Network.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Os Seis Subsistemas de Cabeamento Estruturado.....	17
Figura 02 – Infraestrutura de Entrada.....	18
Figura 03 – Sala de Equipamentos.....	19
Figura 04 – Cabeamento Backbone.....	21
Figura 05 – Sala de Telecomunicações.....	22
Figura 06 – Distancias Máximas de Cabeamento Horizontal.....	24
Figura 07 – Área de Trabalho.....	25
Figura 08 – Diagrama da Rede Local.....	29
Figura 09 – Computadores Multiterminais.....	30
Figura 10 – Microcomputador.....	31
Figura 11 – Servidor Principal.....	32
Figura 12 – Estabilizador.....	33
Figura 13 – Rack de Parede 4u.....	34
Figura 14 – Rack de Parede 12u.....	34
Figura 15 – Switch.....	35
Figura 16 – Roteador.....	35
Figura 17 – Modem de Internet.....	36
Figura 18 – Ponto de Rede.....	36
Figura 19 – Cabos de Rede e Canaletas.....	37
Figura 20 – Tomada de Energia.....	38
Figura 21 – Infraestrutura de Entrada.....	40
Figura 22 – Sala de Equipamentos e Telecomunicações.....	41
Figura 23 – Cabeamento Horizontal.....	43
Figura 24 – Area de Trabalho.....	44
Figura 25 – Tomada de Energia.....	45
Figura 26 – Diagrama das Soluções Propostas para o LIED.....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Computador.....	30
Tabela 02 – Microcomputador.....	31
Tabela 03 – Computador Servidor.....	32
Tabela 04 – Estabilizador.....	33
Tabela 05 – Rack de Parede.....	34
Tabela 06 – Switch.....	35
Tabela 07 – Roteador.....	35
Tabela 08 – Modem de Internet.....	36
Tabela 09 – Ponto de Rede.....	36
Tabela 10 – Cabo de Rede e Canaleta.....	37
Tabela 11 – Tomada de Energia.....	38

## LISTA DE SIGLAS

ANSI	American National Standards Institute
EEMCAP	Escola Estadual Maria Cavalcante de Azevedo Picanço
EIA	Electronic Industries Alliance
IFAP	Instituto Federal do Amapá
LIED	Laboratório de Informática Educacional
MEC	Ministério da Educação
NBR	Norma Brasileira
PROINFO	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
PROMED	Programa de Melhoria e Expansão do Ensino Médio
SEED	Secretaria de Estado da Educação
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
TIA	Telecommunications Industry Association

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	12
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b>	13
1.1.1	Objetivo Geral	13
1.1.2	Objetivo Específico	13
<b>2</b>	<b>CABEAMENTO ESTRUTURADO</b>	14
<b>2.1</b>	<b>Infraestrutura de entrada</b>	17
<b>2.2</b>	<b>Sala de equipamentos</b>	18
<b>2.3</b>	<b>Cabeamento backbone</b>	20
<b>2.4</b>	<b>Sala de telecomunicações</b>	21
<b>2.5</b>	<b>Cabeamento horizontal</b>	23
<b>2.6</b>	<b>Área de trabalho</b>	24
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	26
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	27
<b>4.1</b>	<b>Local de realização do estudo</b>	27
<b>4.2</b>	<b>Histórico do lied</b>	27
<b>4.3</b>	<b>Proinfo</b>	28
<b>4.4</b>	<b>Estrutura atual do lied</b>	28
<b>4.5</b>	<b>Soluções propostas</b>	38
4.5.1	Infraestrutura de Entrada	39
4.5.2	Sala de Equipamentos e Telecomunicações	40
4.5.3	Cabeamento Horizontal	42
4.5.4	Área de Trabalho	43
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	47
	<b>REFERÊNCIAS</b>	48

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho consiste em realizar um estudo da atual situação da infraestrutura de redes de computadores do LIED (Laboratório de Informática Educacional) da EEPMCAP (Escola Estadual Professora Maria Cavalcante Azevedo Picanço) e propor soluções de acordo com as normas, visando organizar a estrutura e melhorar o funcionamento dos equipamentos disponíveis.

O problema a ser investigado durante a pesquisa é de que forma podemos reestruturar a atual infraestrutura de rede do LIED?

Uma estrutura antes de ser instalada precisa de um projeto que atenda todos os requisitos básicos para o correto funcionamento dos equipamentos de redes. Assim, seguindo cada detalhe que as normas de cabeamento estruturado recomendam para sua instalação, teremos uma rede mais segura e maior vida útil.

No Brasil, as normas mais usadas para projetos de cabeamento estruturados são a norma americana ANSI/TIA/EIA-568 (American National Standards Institute / Telecommunications Industry Association / Electronic Industries Association) e a norma brasileira NBR-14565 (Norma Brasileira) que foi baseada nas normas internacionais para ser o regramento brasileiro (PINHEIRO, 2015,P.171).

Diante disso, foram analisadas as principais normas de cabeamento estruturado usadas pela maioria dos profissionais da área de projetos e instalação de redes. Com isso, o embasamento teórico da pesquisa foi a norma internacional ANSI/TIA/EIA 568 e para complemento foi usada a norma Brasileira NBR 14565.

Segundo Pinheiro, (2015, p.93) usando o cabeamento estruturado é possível conectar, em um mesmo ponto de redes, computadores, sistemas de telefonia, alarmes, sistemas de aquecimento, distribuição de vídeo e CATV etc. tornando um sistema multimídia.

Questões referente as instalações elétricas serão abordadas com base na norma brasileira NBR 14136 que estabelece os requisitos básicos de instalação para tomadas e componentes elétricos.

Este trabalho está organizado em capítulos e seções que abordam os pontos importantes da pesquisa. O capítulo 1 aborda a introdução do tema estudado. No capítulo 2 trata da fundamentação teórica que ajudaram na elaboração deste trabalho. O capítulo 3 mostra a metodologia usada para obter os resultados da pesquisa. No capítulo 4 trata dos resultados e discursões. O capítulo 5 trata das considerações

finais do trabalho e por fim o capítulo 6 que traz as referências usadas no decorrer da pesquisa.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Fazer um levantamento de toda a infraestrutura de redes do LIED e propor mudanças que atenda aos requisitos básicos das normas de cabeamento estruturado.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a estrutura atual de cabeamento estruturado;
- Identificar os equipamentos e cabos de redes que estão comprometidos;
- Identificar as instalações feitas em desacordo com as normas;
- Propor mudanças na estrutura física.

## 2 CABEAMENTO ESTRUTURADO

O cabeamento estruturado pode ser definido como um sistema composto por cabos e hardware de conexão, capaz de suportar as necessidades dos serviços de telecomunicações e TI dos usuários de qualquer edificação (Marin 2009, p. 23).

Um sistema de cabeamento estruturado tem como principal objetivo organizar todas as instalações de cabos existentes em qualquer edificação tornando um sistema padrão( Pinheiro 2015, p.24).

Atualmente, é a estrutura de cabeamento mais adequada para uma infraestrutura de redes locais. O seu princípio básico baseia-se na previsão adequada dos recursos necessários para atender a quaisquer exigências de expansão ou movimentação dos pontos de rede na infraestrutura física das edificações.(PINHEIRO 2015, p.70).

Com a carência de uma regra para a fabricação de equipamento e conectores que pudessem se comunicar independente da marca, iniciou uma corrida internacional para a padronização, possibilitando a compatibilidade de diversas tecnologias de comunicação.

A norma que deu início a padronização de fios e cabos para os sistemas de telecomunicações em edifícios comerciais surgiu em meados de 1991, por meio de um órgão responsável pela padronização dos sistemas, o EIA/TIA (Electronic Industries Association/Telecommunications Industry Association). Que posteriormente, recebeu o nome de ANSI/EIA/TIA-568, tendo como meta principal desenvolver, planejar e fixar padrões para os sistemas de cabeamento, não importando o fabricante, e sim a forma como o produto será executado ou construído (SENAI 2012, p.20).

Segundo Marin (2009, p.20), o cabeamento precisa ser tratado como o primeiro investimento em um projeto de rede de telecomunicações, uma vez que a estrutura do cabeamento é a fundação da rede em analogia a construção de um prédio que a fundação é o primeiro investimento.

Apesar do Brasil possuir um regramento para normas de cabeamento estruturado, a maioria das empresas e profissionais da área se baseiam pelas normas internacionais.

No Brasil, as normas mais conhecidas para cabeamento estruturado são a norma americana ANSI/EIA/TIA-568, que especifica sistemas de cabeamento estruturado para edifícios comerciais e encontrasse em sua quarta versão, e a brasileira ABNT-NBR 14565, que traz os procedimentos básicos para elaboração de projetos de cabeamento estruturado em redes de telecomunicações (PINHEIRO, 2015, P.170).

Segundo os estudos de Marin (2009, P.26) a série de normas ANSI/TIA-568-C é constituída pelos seguintes documentos:

- ANSI/TIA-568-C.0 Cabeamento de telecomunicações genérico para as dependências do cliente.
- ANSI/TIA-568-C.1 Cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais.
- ANSI/TIA-568-C.2 Cabeamento de telecomunicações em par balanceado e componentes.
- ANSI/TIA-568-C.3 Componentes de cabeamento em fibra óptica.

Ainda de acordo com Pinheiro (2015, P.206) A norma ANSI/TIA-569 é muito importante em qualquer projeto de cabeamento estruturado e tem como principais objetivos prover especificações para instalações em qualquer tipo de prédio relacionadas a sistema de cabeamento de telecomunicações e demais componentes.

A seguir são apresentadas as principais características da norma ANSI/TIA-569.

- **Infraestrutura Horizontal**, sua principal função é organizar e proteger o cabeamento horizontal.
- **Rotas de backbone Horizontais**, sua principal função é conecta armários de telecomunicações em rotas horizontais.
- **Sala de Telecomunicações**, sua principal função é o ponto de conexão entre backbone e o cabeamento horizontal. ( PINHEIRO, 2015, P.207).

Diante disso, a norma mais utilizada por profissionais da área, é a ANSI/TIA/EIA 568 que destaca os requisitos de instalação de cabeamento estruturado essencial para qualquer projeto de rede. Com isso, foram criados subsistemas para auxiliar do projeto a instalação da rede de computadores, assim podemos identificar os seguintes subsistemas;

**- Infraestrutura de entrada:**

É o espaço em sistema de cabeamento que contém o ponto de demarcação do cabeamento, ou seja, a separação entre o cabeamento externo (de responsabilidade dos provedores de serviços e acessos locais) e o cabeamento interno (de responsabilidade do proprietário ou usuário do edifício).

**- Sala de Equipamentos:**

Tipicamente contém grande parte dos equipamentos de telecomunicações, terminação dos cabos, bem como distribuidores de um sistema de cabeamento.

**- Cabeamento Backbone:**

É a parte do sistema de cabeamento que interconecta salas de telecomunicações, salas de equipamentos e infraestrutura de entrada principal do edifício.

**- Sala de Telecomunicações:**

É um espaço dentro do edifício comercial com múltiplas funções. Serve para a interconexão dos subsistemas de cabeamento de backbone e horizontal.

**- Cabeamento Horizontal:**

É a parte do sistema de cabeamento que se conecta um distribuidor de piso, de uma sala de telecomunicações as tomadas de telecomunicações das áreas de trabalho do mesmo pavimento ou pavimento adjacente.

**- Área de Trabalho:**

São os espaços em um edifício comercial nos quais os usuários da rede interagem com seus respectivos equipamentos terminais (MARIN, 2009, P.35).

Vejamos a seguir na imagem, destacando os seis subsistemas de cabeamento estruturado.

Figura 01 - Os seis subsistemas de cabeamento estruturado.



Fonte: Disponível em :< <http://tier.com.br/wp-content/uploads/2011/05/cabestru.png>>  
Acessado em 18 setembro 2020.

## 2.1 Infraestrutura de entrada

A sala de entrada é a parte do edifício que deve conter o espaço para que seja feita a conexão entre o cabeamento externo e o interno.

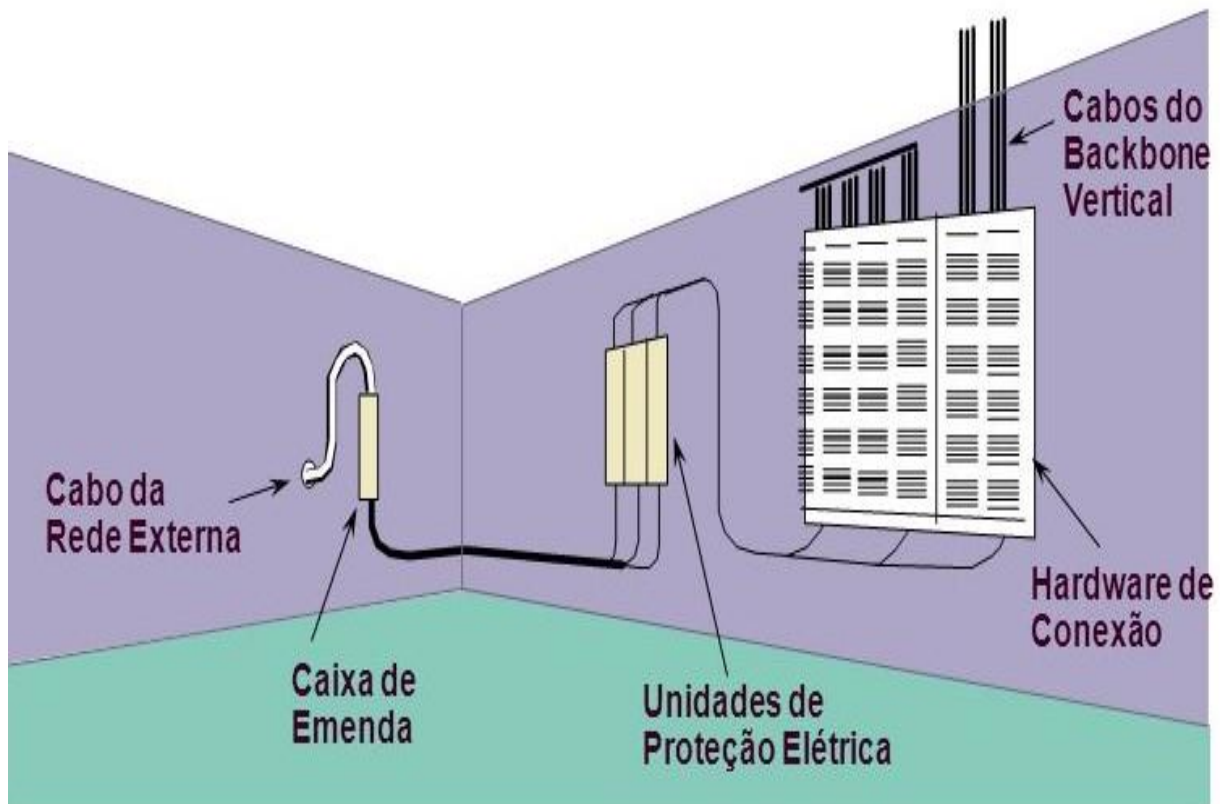
É o espaço em um sistema que contém o ponto de demarcação do cabeamento, ou seja, a separação entre o cabeamento externo (de responsabilidade dos provedores de serviços e acessos locais) e o cabeamento interno (de responsabilidade do proprietário ou do usuário do edifício) (MARIN, 2009, p.64).

Segundo MARIN (2009, p. 65), a infraestrutura de entrada é o local que contém os cabos, hardware de conexão, dispositivos de proteção e todos os

equipamentos necessários para fazer a interligação do cabeamento interno e externo, podendo também abrigar a infraestrutura de backbone de edifício ou de campus.

A imagem a seguir mostra o subsistema responsável pela organização dos cabos de rede e hardware de conexão de acordo com a norma de cabeamento estruturado.

Figura 02 - Infraestrutura de entrada ou entrada de facilidades.



Fonte: Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/384221/3/images/8/Entrada+de+Facilidades+-+Entrance+Facilites.jpg>> Acesso em 20 de setembro 2020.

## 2.2 Sala de equipamentos

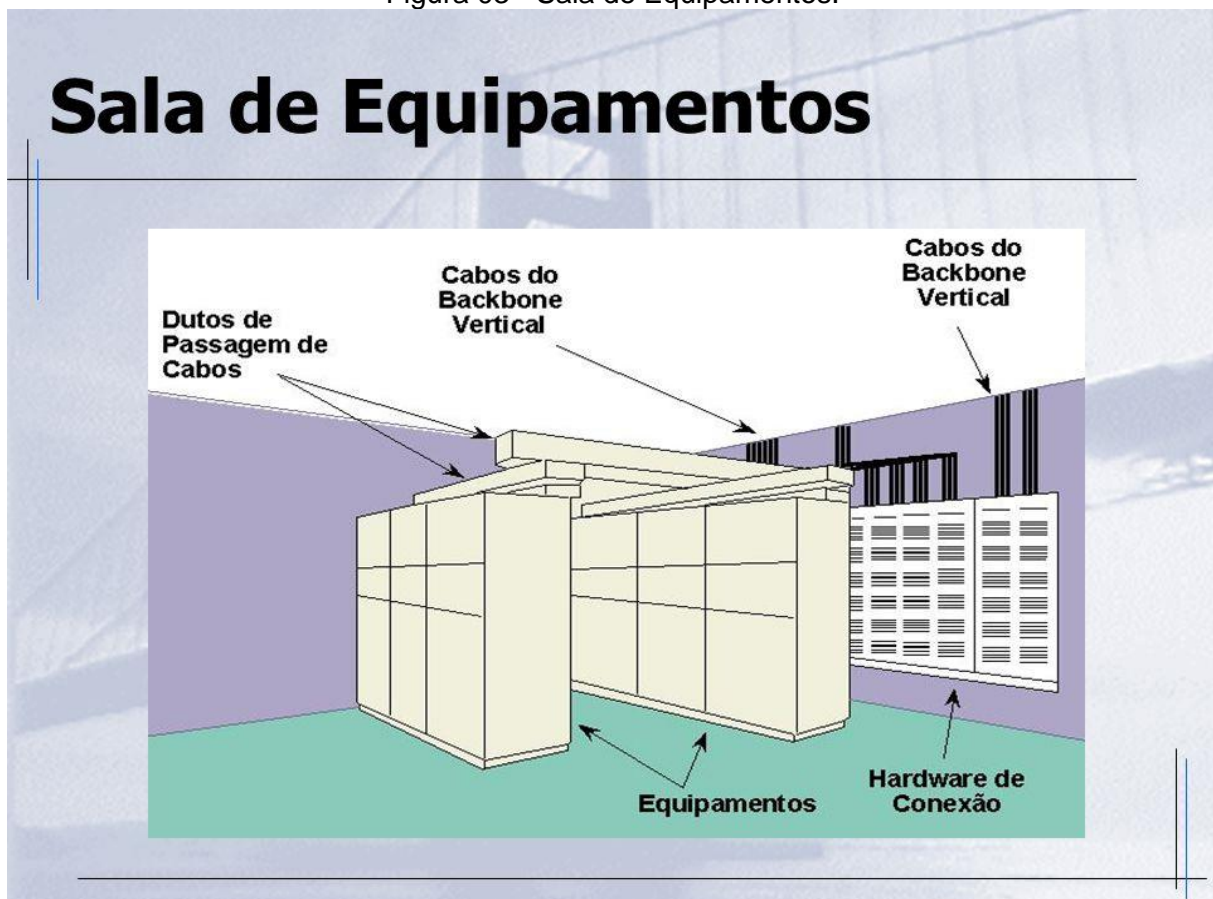
A sala de equipamentos engloba grande parte dos equipamentos de telecomunicações, terminações de cabo e os distribuidores do sistema de cabeamento. Além disso, sempre é projetada para atender a um único edifício ou a um campus inteiro (MARIN, 2009, P.63).

Uma ou todas as funções de uma sala de telecomunicações podem ser providas em uma sala de equipamentos de acordo com as características da instalação. Em um sistema de cabeamento estruturado, uma sala de equipamentos pode conter tanto o distribuidor de campus quanto o distribuidor de edifício em um backbone com hierarquia (MARIN, 2009, P.63).

Para Marin (2009, p.64), O dimensionamento desse subsistema é recomendado que sejam cumpridos os requisitos de instalação do padrão ANSI/TIA/EIA-569-B o qual estabelece que cada 10m<sup>2</sup> de espaço de área de trabalho do edifício, seja deixado 0,07m<sup>2</sup> de espaço na sala de equipamentos. Além disso, a 569-B especifica que independente da área da instalação, a área mínima da sala de equipamentos não pode ser menor que 14m<sup>2</sup>.

A imagem a seguir mostra a estrutura recomenda para a sala de equipamentos.

Figura 03 - Sala de Equipamentos.



Fonte: Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/2943226/10/images/22/Sala+de+Equipamentos.jpg>> Acesso em: 20 de setembro 2020.

## 2.3 Cabeamento backbone

O cabeamento backbone é a parte do sistema responsável pela interligação das salas de telecomunicações, salas de equipamentos e infraestrutura de entrada principal do edifício (MARIN, 2009, P.51).

O cabeamento backbone (que significa espinha dorsal em inglês) é assim denominado devido ao fato de compreender os segmentos de cabos que são lançados pelo edifício, interligando os subsistemas anteriormente citados (MARIN, 2009, P.51).

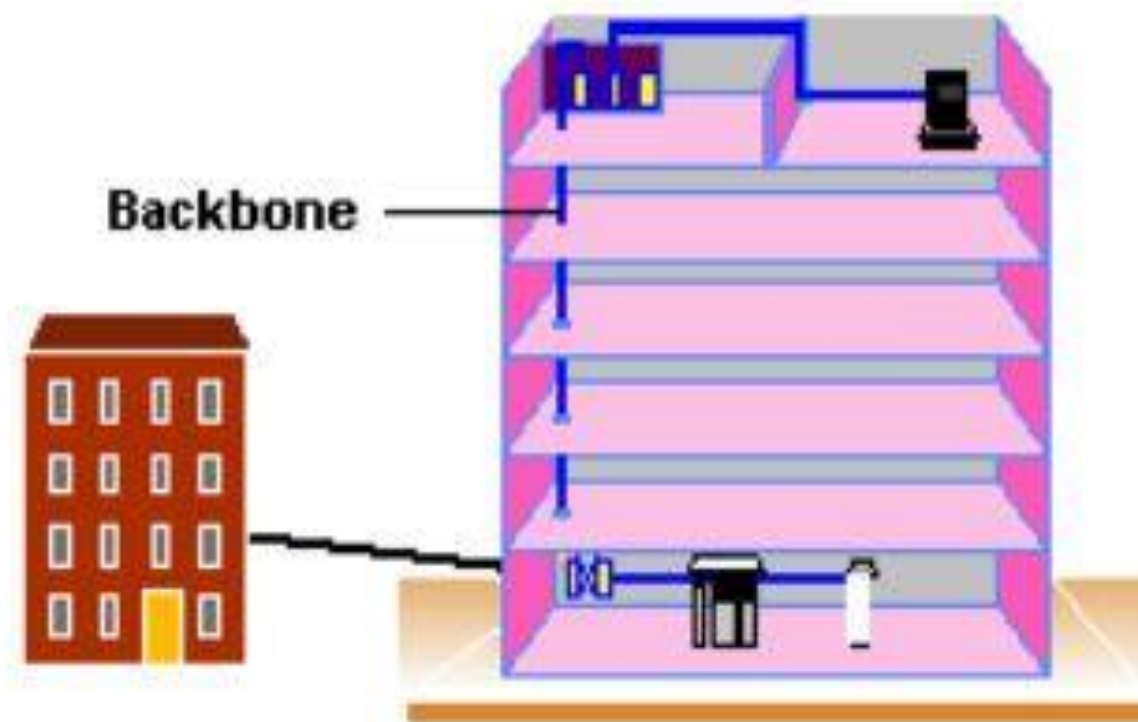
Os requisitos técnicos para o caminho e espaços para a distribuição do subsistema de backbone para telecomunicações em edifícios comerciais são os mesmos utilizado no cabeamento horizontal de acordo com a norma ANSI/TIA/EIA-569-B e ISO IEC 18010 (MARIN, 2009, P.51).

Segundo Marin (2009, p. 54) os tipos de cabos que poderão ser usados no subsistema de cabeamento backbone são os seguintes:

- Cabo UTP (Unshielded Twisted Pair) de quatro pares, 100Ω;
- Cabo F/UTP (Foiled/Unshielded Twisted Pair) de quatro pares, 100Ω;
- Cabo UTP multipares;
- Cabo óptico multimodo 62,5/125um ou 50/125um;
- Cabo óptico monomodo.

A imagem a seguir mostra o subsistema de cabeamento backbone.

Figura 04 - Cabeamento Backbone.



Fonte: Disponível em;  
<[https://lh3.googleusercontent.com/proxy/aY5wCvsBmO\\_fC9K7yfBsue8U6u4NCiGao4zvNJ\\_TmiAL-9H2DoWxyw7OA5nEE3eqz6m77yL0G\\_AAQtPKCkNyRZQ](https://lh3.googleusercontent.com/proxy/aY5wCvsBmO_fC9K7yfBsue8U6u4NCiGao4zvNJ_TmiAL-9H2DoWxyw7OA5nEE3eqz6m77yL0G_AAQtPKCkNyRZQ)> Acesso em: 21 de setembro 2020.

## 2.4 Sala de telecomunicações

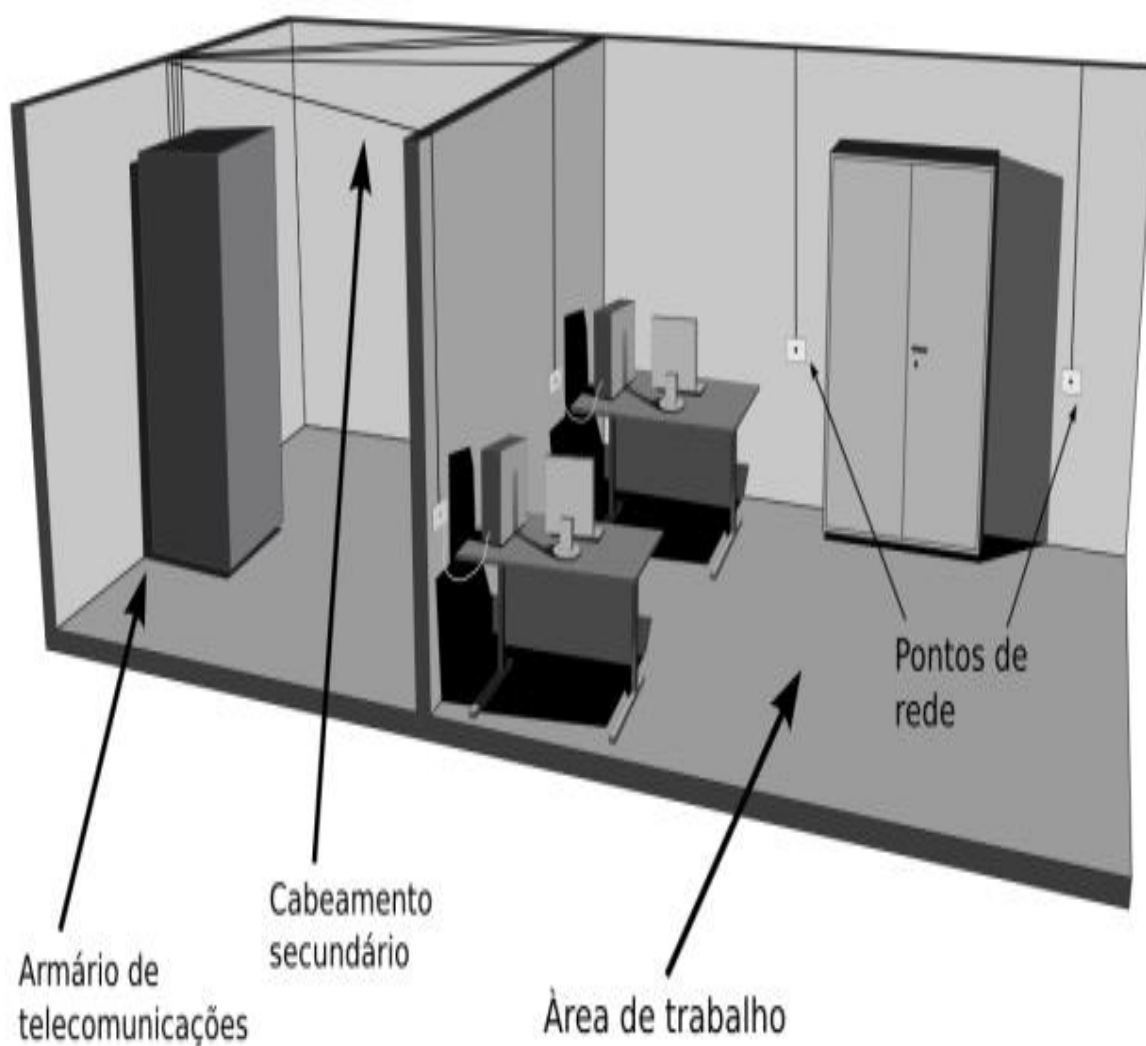
A sala de telecomunicações (TR, Telecommunications Room) é um espaço dentro do edifício comercial com múltiplas funções. Serve para a interconexão dos subsistemas de cabeamento de backbone e horizontal. É o espaço da instalação no qual se encontra o distribuidor de piso a partir do qual é distribuído o subsistema de cabeamento horizontal e o ponto físico em uma instalação que pode conter o distribuidor de campus (CD), bem como o distribuidor de edifício (BD), (MARIN, 2009, P.61).

Segundo Marin (2009, p.61), os padrões estabelecem uma sala de telecomunicações em cada espaços de um edifício para atender as áreas de trabalhos. Em locais que isso não é possível, é permitido que uma mesma sala de telecomunicações atenda outras áreas adjacentes.

O dimensionamento da sala de telecomunicações deve ser baseado na área do pavimento ou espaço a ser atendido; devem ser considerados como parte deste os espaços necessários para os distribuidores de piso e subsistema de backbone e cabeamento horizontal (MARIN, 2009, P.62)

A figura a seguir mostra como é distribuída a sala de telecomunicações ou armário de telecomunicações em um edifício.

Figura 05 - Sala de Telecomunicações.



Fonte: Disponível em: < [https://www.hardware.com.br/static/books/redes/cap1-20\\_html\\_m24ad18c4.png](https://www.hardware.com.br/static/books/redes/cap1-20_html_m24ad18c4.png) > Acesso em: 21 de setembro de 2020.

## 2.5 Cabeamento horizontal

O cabeamento horizontal é responsável pela conexão entre a sala de telecomunicações e as tomadas da área de trabalho ou de outras áreas de trabalho adjacente (MARIN, 2009, P.35).

O cabeamento horizontal é assim denominado devido ao fato de compreender os segmentos de cabos que são lançados horizontalmente entre as áreas de trabalho e as salas de telecomunicações. Os segmentos de cabos que o compõem são usualmente instalados em dutos embutido no piso ou em eletrocalhas ou bandejas suspensas presas ao teto (MARIN, 2009, P.35).

Ainda de acordo com Marin (2009, p.37) a distância entre a sala de telecomunicações do pavimento e a tomada de telecomunicações da área de trabalho não podem ultrapassar 90m de comprimento (figura 06), e as normas NBR-14565, ISSO/IEC 11801 e a ANSI/TIA-568-C.1 reconhecem as seguintes opções de meio físico para o cabeamento horizontal:

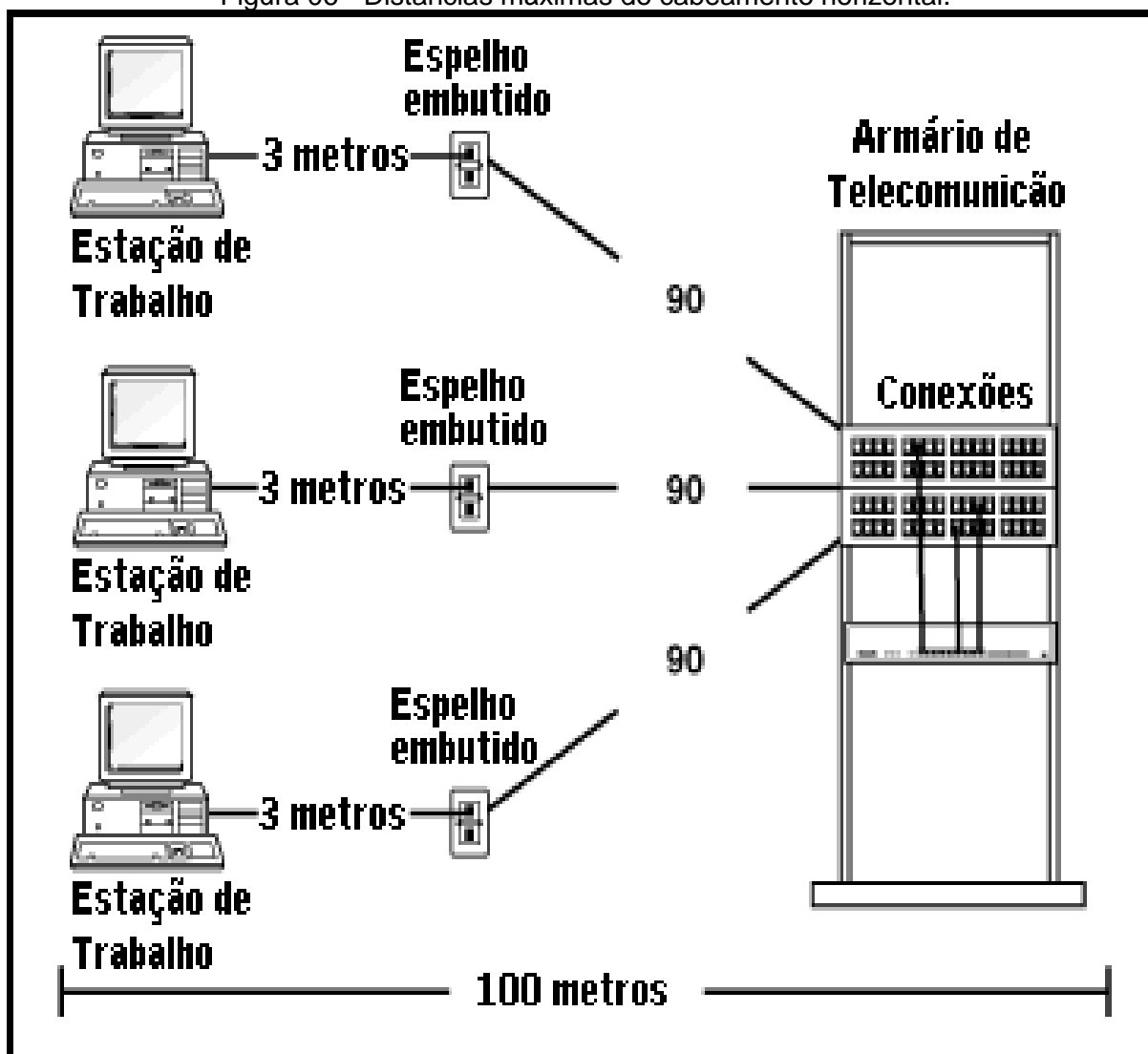
- Cabo de pares trançados categoria 5e ou superior de quatro pares, 100Ω (ohms) UTP ou F/UTP;
- Cabo de pares trançados categoria 3 de quatro pares 100 Ω (ohms) UTP ou F/TUP.

Essas mesmas normas reconhecem os tipos de cabos ópticos para esse subsistema;

- Cabo óptico multimodo de 50/125μm, incluindo os cabos otimizados para laser (OM-3);
- Cabo óptico multimodo de 62,5/125μm.

A figura a seguir mostra as distancias máximas para as conexões feitas entre o distribuidor e a estação de trabalho.

Figura 06 - Distancias máximas do cabeamento horizontal.



Fonte: Disponível em <[https://www.gta.ufrj.br/grad/98\\_2/gustavo/imagem3.gif](https://www.gta.ufrj.br/grad/98_2/gustavo/imagem3.gif)> Acesso em: 21 de setembro de 2020.

## 2.6 Área de trabalho

Áreas de trabalho são os locais em um edifício em que os usuários da rede de telecomunicações têm acesso aos serviços nela disponibilizado. Devendo ser projetada e implementada para se tornar um ambiente de trabalho seguro e agradável (MARIN, 2009, P.58).

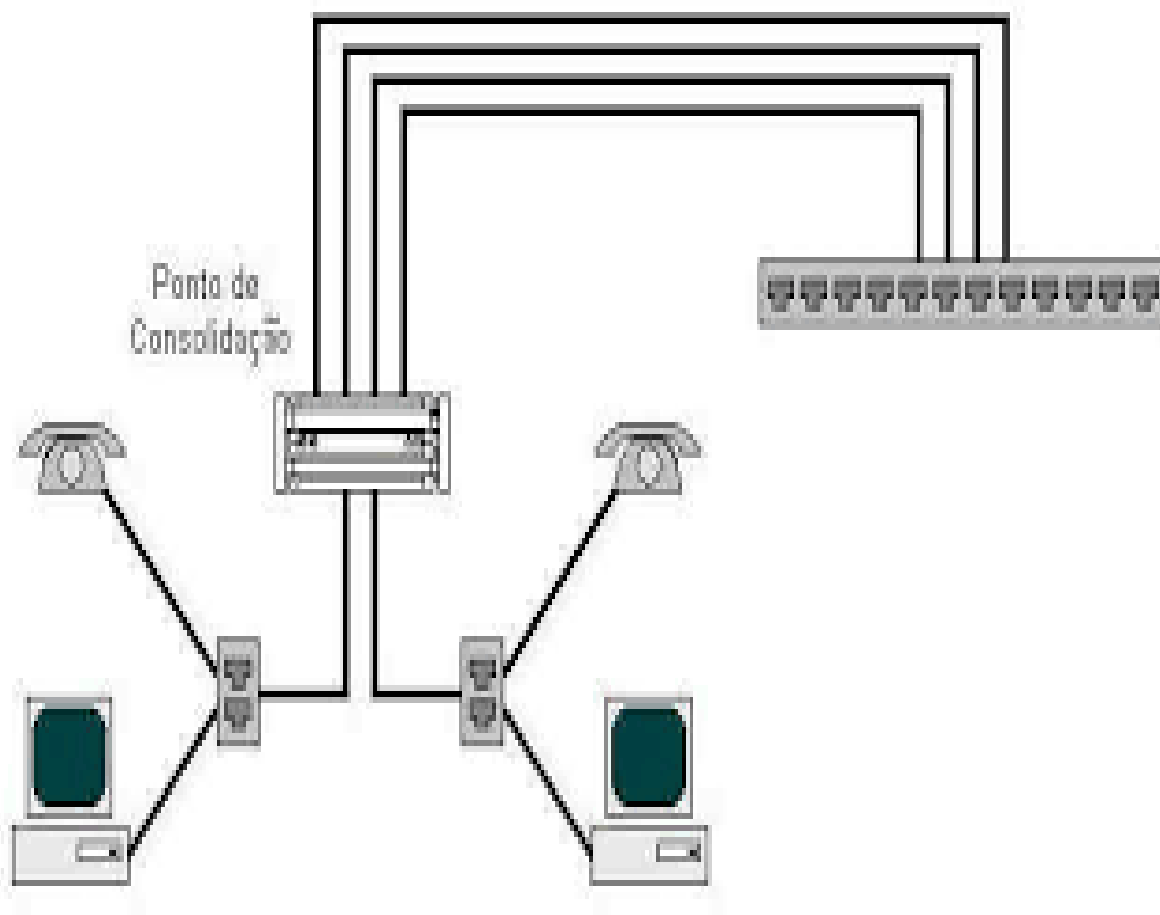
Tecnicamente, a área de trabalho é o espaço em um sistema de cabeamento para telecomunicações em que os cabos provenientes do distribuidor de piso são terminados em tomada de telecomunicações acessíveis aos usuários para a conexão de seus equipamentos a rede do edifício (MARIN, 2009, P.58).

“A maioria das instalações usam tomadas de telecomunicações RJ 45 Feema terminadas com cabos UTP/F/TUP, de quatros pares 100Ω, categoria 5e ou superior” (MARIN, 2009, P.59).

As tomadas de telecomunicações em uma área de trabalho devem ser montadas de modo a evitar danos por poeira, água, agentes químicos de limpeza, bem como outros fatores mecânicos. Recomenda-se, sempre, que dispositivos com tampas para proteção dos contatos sejam utilizados (MARIN, 2009, P.60).

A figura a seguir mostra como os equipamentos então conectados na área de trabalho.

Figura 07 - Área de trabalho.



Fonte: Disponível em <<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcRnU5fgDLR4HFDgB9nSNpRDJiSDr55qy5Dstg&usqp=CAU>>. Acesso: 22 de setembro de 2020.

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada usando o método estudo de caso de caráter exploratório feito no laboratório de informática educacional (LIED). No qual foi realizado uma análise da infraestrutura atual com foco nos equipamentos de redes e as tomadas de energia no período de 02 de fevereiro a 07 de agosto de 2020.

Estudo de caso – refere-se a uma pesquisa cujo objetivo é o estudo de uma unidade que deve ser analisada profunda e intensamente. Pode ser, por exemplo, o estudo de uma organização, a fim de entender dado fenômeno como um todo e levantar hipóteses sobre o assunto pesquisado (CORDEIRO, MOLINA E DIAS, 2014, P.124).

Além disso, foram feitas pesquisas bibliográficas em livros, sites e artigos científicos que tratam do mesmo assunto pesquisado. Desse modo, possibilitando um melhor entendimento para a fundamentação teórica do presente estudo. Segundo Cordeiro, Molina e Dias (2014, p.123) a pesquisa bibliográfica está presente em qualquer tipo de trabalho científico pois ela engloba trabalhos já publicados que se relacionam com os objetivos da pesquisa.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Nesta seção será exposta a atual estrutura e os equipamentos do laboratório de informática assim como, os problemas encontrados durante a pesquisa e as soluções proposta para melhoria na infraestrutura de redes.

### **4.1 Local de realização do estudo**

O presente estudo foi realizado no laboratório de informática educacional (LIED) que funciona na Escola Estadual Prof.<sup>a</sup> Maria Cavalcante de Azevedo Picanço inaugurada em 20/04/2004. Localizado no Endereço: Rua Cajueiro, Número: 543 – Brasil Novo, Macapá – AP, cep 68909-312. Atende estudantes do ensino fundamental (anos finais) e ensino médio, funcionando em três turnos possui 16 salas de aula, 1 auditório, 1 laboratório de informática educacional, 1 biblioteca, 1 sala de professores, 1 sala de recurso multifuncional (AEE) e quadra esportiva.

### **4.2 Histórico do lied**

O Governo Federal através do Ministério da Educação (MEC), com a finalidade de expandir o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) nas escolas públicas, em setembro de 2007 foi instalado o Laboratório de Informática Educacional na escola. O Laboratório foi equipado com 20 microcomputadores, sendo que 10 unidades foi do PROINFO pregão 038/2006 enviados diretamente a escola pelo MEC com o Sistema Operacional Linux Educacional e todos os programas e aplicativos instalados e as outras 10 unidades foram adquiridas pela Secretaria de Estado da Educação através do Programa de Melhoria e Expansão do Ensino Médio (PROMED) e, com recursos do governo federal. Os últimos 10 computadores foram instalados apenas o Sistema Operacional Linux faltando o pacote Office (aplicativos básicos).

Além dos computadores, o LIED foi contemplado com duas impressoras, uma para cada programa (PROINFO e PROMED) e um scanner. Neste primeiro momento o laboratório começou a funcionar sem conexão com a Internet. O serviço de internet foi disponibilizado no ano de 2008 com o projeto do governo federal denominado

Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE) que em convenio com a empresa de telefonia oi oferece internet de graça para as escolas de ensino pública.

O laboratório foi equipado com os equipamentos e cabeamento de redes para interligar os computadores à internet que foram adquiridos e instalados pela secretaria de educação do estado do Amapá (SEED) em parceria com o ministério da educação (MEC).

### **4.3 Proinfo**

O Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo) é um programa educacional criado pela Portaria nº 522/MEC, de 9 de abril de 1997, para promover o uso pedagógico de Tecnologias de Informática e Comunicações (TICs) na rede pública estadual e municipal de ensino fundamental e médio. Através deste programa o ministério da educação compra distribui e faz a instalação dos laboratórios de informática nas escolas públicas de educação básica. Em contrapartida os estados e municípios contemplados ficam responsáveis pela infraestrutura necessária para receber os equipamentos que compõem o laboratório.

### **4.4 Estrutura atual do lied**

Atualmente o laboratório encontrasse em funcionamento apenas durante o ano letivo atendendo alunos da escola e a comunidade externa em horário pré-definido pela direção.

Para um melhor entendimento do estudo foi elaborado um diagrama da atual infraestrutura de redes existente no local mostrando as principais características da rede cabeada.

A seguir veremos o diagrama da rede local de computadores e todos os computadores e equipamentos de rede que compõe o lied estão listados abaixo.



Equipamentos;

Tabela 01 – Computadores.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
Computador Multiterminal	07 CPU 21 Monitor	Marca positivo processador Intel Pentium CPU G840, 2.80GHZ x 2, 3.4 GB RAM e 500GB de memória, todos com sistema operacional Linux Educacional 5.0

Fonte: Autor.

Figura 09 - Computadores Multiterminais.



Fonte: Autor.

Tabela 02 – Microcomputador.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
Microcomputador	06	Marca positivo processador Intel Celeron CPU 1.80GHZ (200x9.0), 1024MB de memória RAM e HD de 250GB de memória todos com sistema operacional Linux Educacional 3.0

Fonte: Autor.

Figura 10 – Microcomputador.



Fonte: Autor.

Tabela 03 – Computador Servidor.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
Computador Servidor	01	Marca positivo processador Intel core i3-3220 CPU 3.30GHZ x 4 4GB de memória RAM e HD de 1000GB.

Fonte: Autor.

Figura 11 - Servidor Principal.



Fonte: Autor.

Tabela 04 – Estabilizador.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
Estabilizador	16	Modulo isolador estabilizador G3 Apc 500w bivolt 115v/220v.

Fonte: Autor.

Figura 12 - Estabilizador.



Fonte: Autor.

Tabela 05 – Rack de Paredes.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
Rack de Parede	01	Rack 4u de parede com fechadura marca RPL NETWORK.
Rack de Parede	01	Rack 12u de parede com fechadura marca REDRACK.

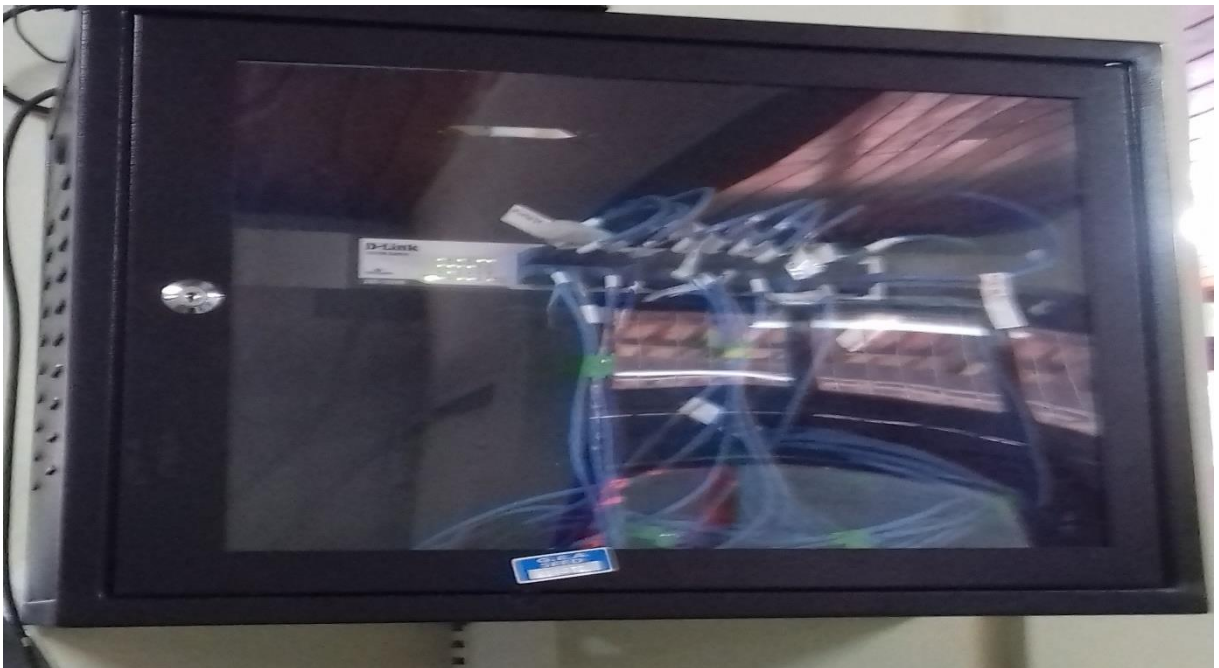
Fonte: Autor.

Figura 13 - Rack de paredes 4u.



Fonte: Autor.

Figura 14 - Rack de Parede 12u.



Fonte: Autor.

Tabela 06 – Switch.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
Switch	01	Switch de montagem em rack D-Link DES-1024D 24 portas 10/100 não gerenciável.

Fonte: Autor.

Figura 15 - Switch.



Fonte: Autor.

Tabela 07 – Roteador.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
Roteador	01	roteador wireless modelo DSL-2730b D-Link 150Mbps.

Fonte: Autor.

Figura 16 - Roteador.



Fonte: Autor.

Tabela 08 – Modem de internet.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
Modem	01	Modem speed touch 510 v6. Operadora de telefonia oi e internet 15 Mbps.

Fonte: Autor.

Figura 17 - Modem de internet.



Fonte: Autor.

Tabela 09 – Ponto de Rede.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
Pontos de Redes	20	Pontos de redes RJ 45 Fêmea com caixa protetora fixa na parede.

Fonte: Autor.

Figura 18 - Ponto de Rede.



Fonte: Autor.

Tabela 10 – Cabo de Rede e Canaleta.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
Cabo de Rede	01	Cabeamento horizontal marca Furukawa multi-lan enhanced 24awg x 4pares categoria 5e
Canaletas	01	Canaletas plásticas com tampa removível 50x50mm.

Fonte: Autor.

Figura 19 - Cabos de rede e Canaletas.



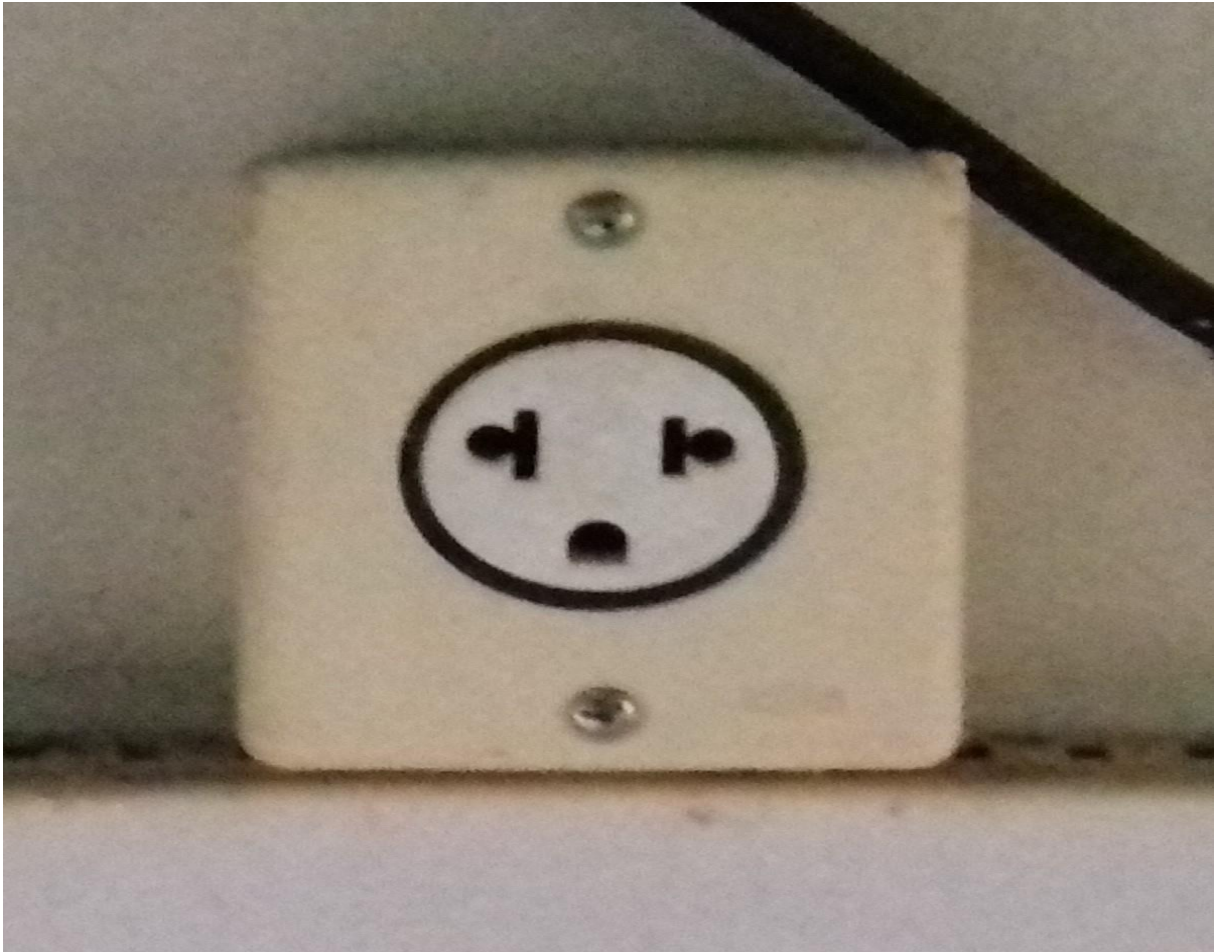
Fonte: Autor.

Tabela 11 – Tomada de Energia.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
	22	Tomadas de energia 110v.
Tomada de Energia	01	Tomadas de energia 220v.

Fonte: Autor.

Figura 20 - Tomada de Energia.



Fonte: Autor.

#### 4.5 Soluções propostas

Com base nos conhecimentos adquiridos durante o curso de Tecnologia em Redes de Computadores e analisando as normas de cabeamento estruturado foram sugeridas mudanças e trocas de componentes da estrutura de redes do laboratório para prolongar a vida útil e a disponibilidade deles.

#### 4.5.1 Infraestrutura de entrada

A infraestrutura de entrada é o espaço de um projeto de cabeamento de rede que centraliza os cabos, componentes de conexão, dispositivos de proteção e todos os equipamentos necessários para interligar o cabeamento externo ao interno (MARIN, 2020, P.91).

Ainda de acordo com Marin (2020, P.91), os equipamentos da infraestrutura de entrada devem ser instalados em uma área seca impedindo que ocorra inundação e próximo a entrada de energia elétrica e aterramento do prédio.

Recomenda-se não instalar racks com altura superior a 12 UA em paredes. Tomando como referência a parte inferior, a faixa admissível para a instalação em parede deverá estar entre 1,30 m e 1,70 m acima do piso acabado. A altura recomendada para a instalação é de 1,60 m, tendo como base o centro do rack.(PINHEIRO, 2015, P.91).

A infraestrutura de entrada do LIED é composta de um rack 4u de parede, estabilizador de energia 110v e um modem que recebe o cabo externo da operadora de internet.

Durante as visitas no local de estudo foi constatado que o rack de entrada foi instalado embaixo do sistema de refrigeração do ambiente, vindo a receber água que vaza do ar-condicionado e molha os equipamentos no seu interior. Com isso, ocorreu a queima de um modem da operadora de internet e ferrugem nas partes metálicas.

Diante disso, analisando as normas de instalações de rack propõem-se que ele seja instalado ao lado da sala de equipamentos e telecomunicações, lado B do digrama de rede da figura 08 página 26, local livre de eventos que venham danificar os equipamentos.

Figura 21 - Infraestrutura de entrada LIED.



Fonte: Autor.

#### 4.5.2 Sala de Equipamentos e Telecomunicações.

“Uma ou todas as funções de uma sala de telecomunicações podem ser providas em uma sala de equipamentos de acordo com as características da instalação” (MARIN, 2009, P.63).

Segundo Pinheiro, (2015, p.199) este ambiente comporta os seguintes equipamentos, roteadores, hubs de rede, switches e patch panel, responsável pela conexão dos distribuidores ao cabeamento horizontal na área de trabalho.

A sala de equipamentos e telecomunicações é localizada no próprio laboratório e composta por um rack de parede 12u, roteador, switch e estabilizador de energia 110v.

Analisando a estrutura atual desse subsistema de cabeamento, o presente estudo identificou a ausência de um patch panel, ferramenta essencial para flexibilizar os serviços disponíveis no laboratório.

Solução proposta; instalação de um patch panel 24 portas no rack para facilitar as manobras necessárias na rede.

O patch panel tem a função de uma interface flexível, ou seja, através dele é possível alterar-se o layout lógico dos pontos de rede. Um patch panel atua para a interconexão e manobra de interligação entre as extensões do cabeamento horizontal com outros dispositivos em rede (PINHEIRO, 2015, P.293).

Ainda de acordo com Pinheiro, (2015, p.293) o local para a instalação do patch panel deve ter acesso restrito e que facilite as manobras e manutenções necessárias.

Figura 22 - Sala de equipamentos e telecomunicações LIED.



Fonte: Autor.

#### 4.5.3 Cabeamento Horizontal.

O cabeamento horizontal recebeu esse nome pelo fato de ele compreender todo os cabos que são lançados horizontalmente entre a área de trabalho e o distribuidor (MARIN, 2020, P.58).

No cabeamento horizontal, trafegam todos os serviços, sejam eles de voz, dados, vídeos, sejam de controle etc. Se os requerimentos de uso mudam, os serviços providos para as tomadas correspondentes podem ser alterados, bastando mudar a configuração dos patch-cords no painel de distribuição (PINHEIRO, 2015, P.99).

“O comprimento máximo entre o segmento de cabo entre um distribuidor de piso e a tomada de telecomunicações em uma área de trabalho é de 90m” (MARIN, 2020, P.60).

Segundo Marin, (2020, p.61) as seguintes normas NBR 14565, ISO/EC 11801-2, e ANSI/TIA-568.1-D reconhecem os cabos de pares trancados categoria 5e ou superior de quatro pares, 100Ω, U/UTP ou F/TUP para serem utilizados no cabeamento horizontal.

O cabeamento horizontal do LIED é composto do cabo de rede 4 pares categoria 5e marca Furukawa instalados em canaletas plásticas 50x50mm fixa na parede a 90cm do piso. Diante disso, foi constatado a falta de tampa de proteção em algumas canaletas, falta de fixação da canaleta na área de trabalho e fiação exposta.

Com isso, o presente estudo analisando as normas de cabeamento horizontal, propõem a instalação de canaletas com tampas protetoras e fixa na parede evitando eventuais danos a cabeamento.

Figura 23 - Cabeamento Horizontal.



Fonte: Autor.

#### 4.5.4 Área de Trabalho.

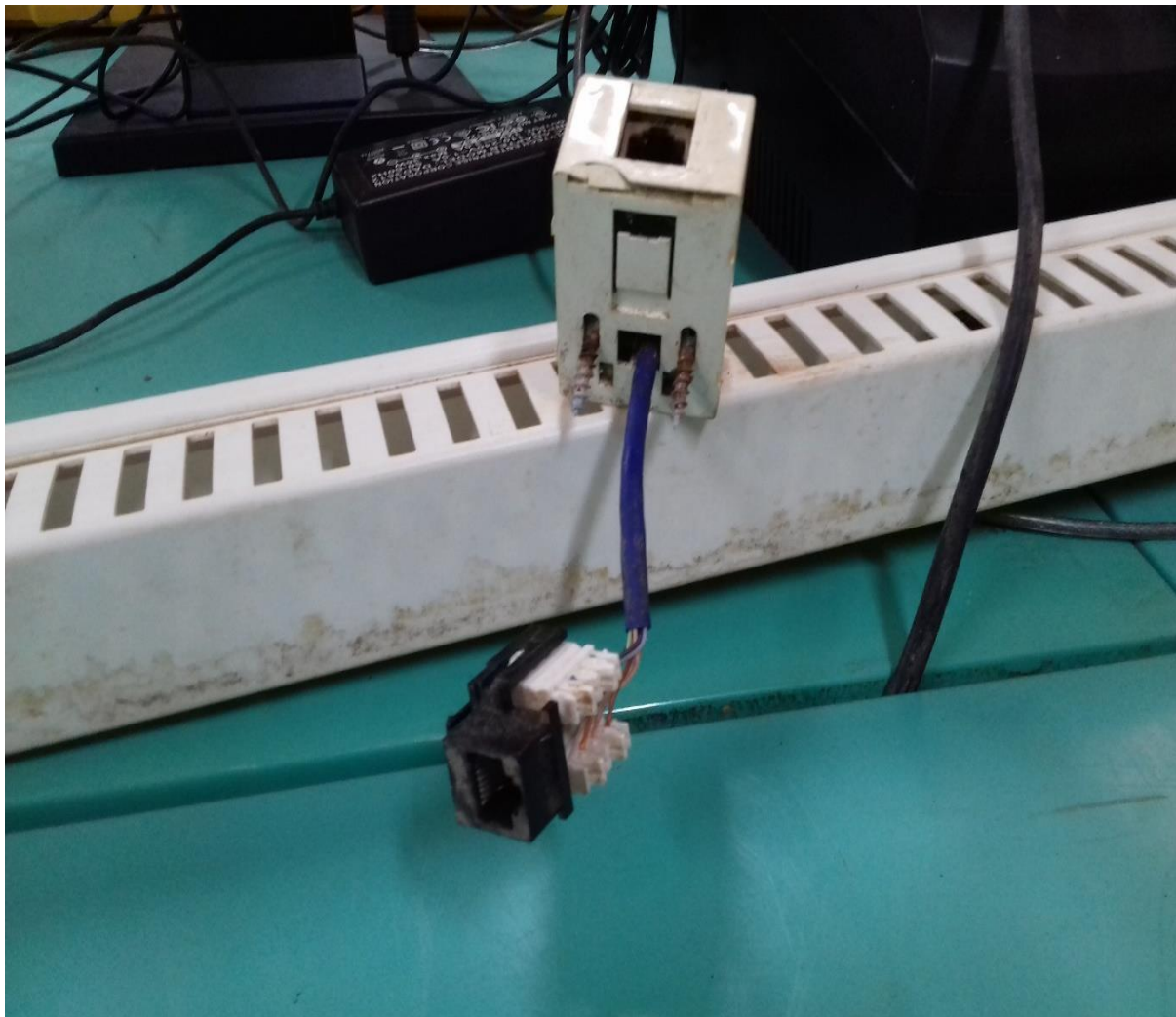
A área de trabalho do LIED é composta por computadores e acessórios, mobília, 20 pontos de redes RJ 45 com caixa protetora fixa na parede e 22 tomadas de energia 110v. Diante disso, a equipe de estudo identificou pontos de redes danificados, sem caixa protetora e fiação exposta.

Segundo Pinheiro, (2015, p.99) a área de trabalho é o ponto final do cabeamento estruturado onde há as tomadas para os serviços de rede.

As tomadas de rede em uma área de trabalho devem se instaladas em lugares livres de danos por poeira, água, agentes químicos ou força mecânica. Recomenda-se utilizar dispositivos de proteção com tampa para os contatos (MARIN, 2009, P.60).

Com isso, o presente estudo propõe a substituição dos pontos de redes antigos por pontos com caixa de proteção e fixação na mesa da área de trabalho.

Figura 24 - Área de Trabalho.



Fonte: Autor.

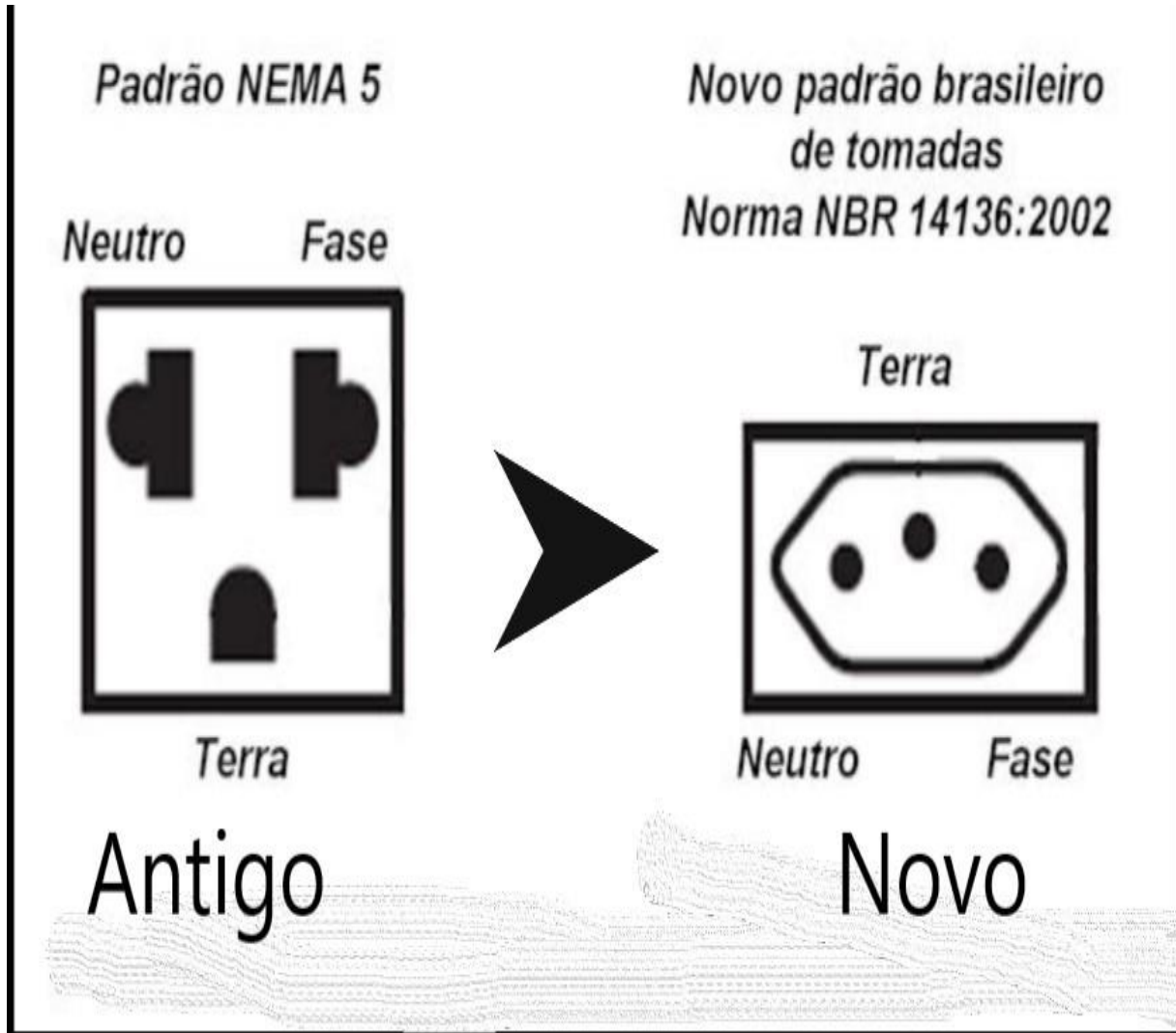
Ainda na área de trabalho foi identificado que as tomadas de energia não estão de acordo com a nova norma brasileira de tomadas de energia. Desse modo, o presente estudo propõe a substituição das tomadas antigas para o novo padrão NBR 14136.

“A norma NBR14136 estabelece o padrão brasileiro para tomadas e plugues elétricos baseada na norma internacional IEC 609006-1” (PINHEIRO, 2015, P.152).

Segundo Pinheiro, (2015, p.152) a NBR 14136 unificou as demais versões de plugues e tomadas para dois modelos básicos: bipolar (2P) e bipolar com aterramento

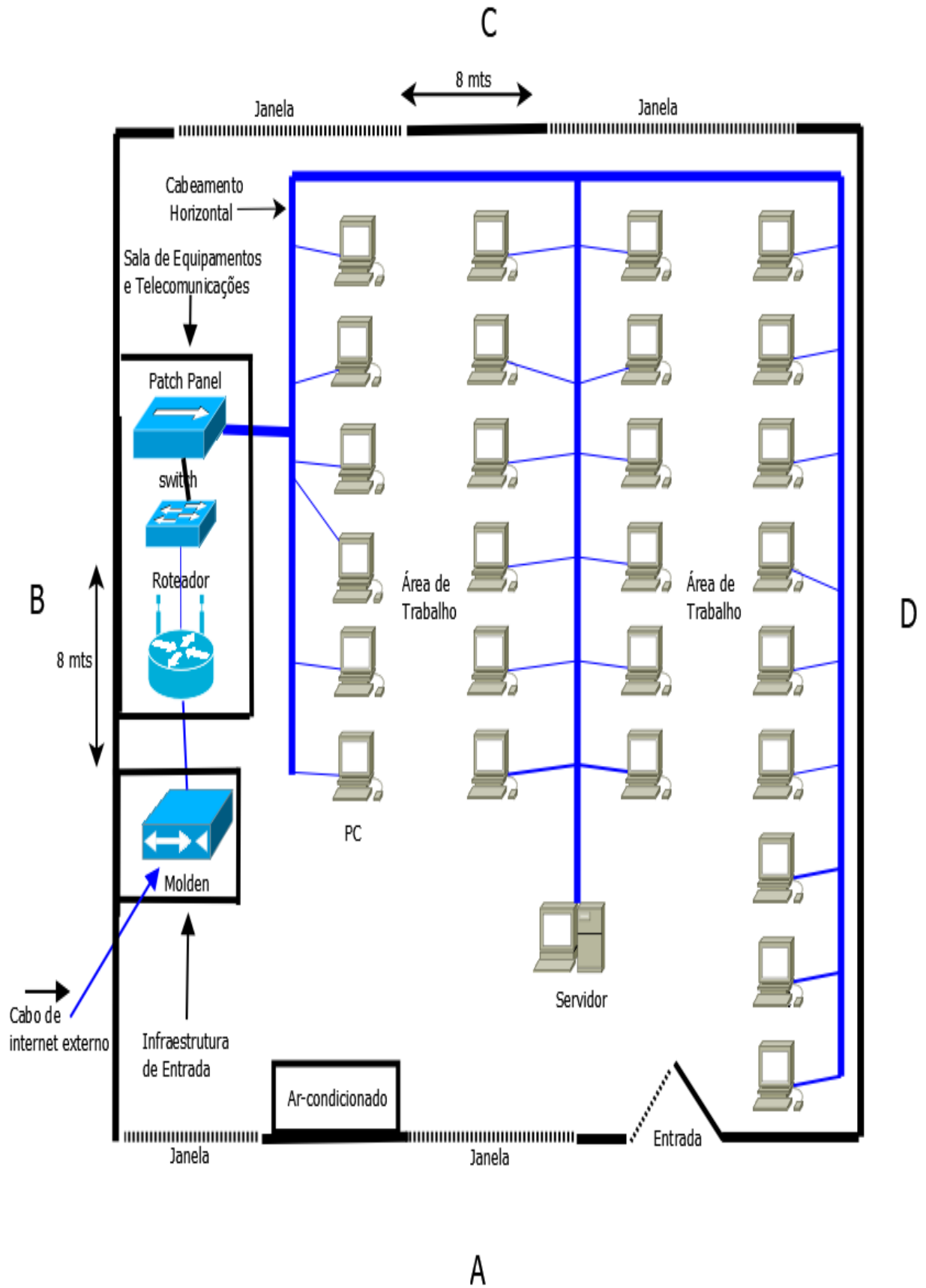
(2P+T), o novo padrão foi criado para evitar a conexão de equipamentos com potência superior a carga da tomada de energia.

Figura 25 - Tomada de energia.



Fonte: Disponível em < <https://engjosevilmar.blogspot.com/2019/11/legislacao-tomada-e-plug-de-treinos.html> > acesso em 4 de fevereiro de 2021.

Figura 26 - Diagrama das soluções propostas para o LIED.



Fonte: Autor.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar a situação da infraestrutura de rede de computadores existente no laboratório de informática da escola EMCAP e propor soluções que visem o seu melhor funcionamento. Com isso, foi realizado um estudo de caso para identificar todos os equipamentos de redes e cabos que fazem parte da estrutura.

Durante o desenvolvimento do estudo foi constatado que vários equipamentos e acessórios importantes sofreram desgastes pelo uso ou a falta de proteção contra eventos externo, bem como instalações em desacordo com as normas. Diante disso, foram propostas soluções levando em considerações as normas de cabeamento estruturado com a finalidade de organizar e prolongar a durabilidade de toda a infraestrutura de redes.

Os resultados obtidos no trabalho mostram que os objetivos foram alcançados ao se conseguir elencar os problemas encontrados na infraestrutura de redes e a ausência de determinados equipamentos essenciais para o seu funcionamento. Com isso, ficou clara a importância que todos os subsistemas de cabeamento devem seguir as orientações das normas específicas de instalações de cada equipamento.

O trabalho é de grande relevância para o lied, pois possibilitara a reestruturação da sua infraestrutura de redes e para o autor a oportunidade de pôr em pratica os conhecimentos adquiridos no processo de ensino e aprendizagem.

Como trabalho futuro pode-se analisar a implementação de um servidor de gerenciamento de redes como o zabbix que é uma das ferramentas mais populares por ser open source ( código aberto). Assim, possibilitando gerenciar a rede com mais facilidade.

## REFERÊNCIAS

CORDEIRO, G.R.; MOLINA, N.L.; DIAS, V.F. **Orientações e dicas práticas para trabalhos acadêmicos**. 2. ed. Curitiba: InterSaberes, 2014.

INDUSTRIAL, Serviço Nacional de Aprendizagem, **Cabeamento Estruturado**, Brasília: SENAI/DN, 2012;

LOCALIZAÇÃO escola estadual prof. Maria Cavalcante de Azevedo Picanço. **Escol.as**, 2019. Disponível em: < <https://www.escol.as/29089-escola-estadual-prof-maria-cavalcante-de-azevedo-picanco>>. Acesso em: 14 de setembro de 2020.

MARIN, Paulo Sergio, **Cabeamento estruturado: desvendando cada passo: do projeto a instalação**. São Paulo: Erica, 2009;

MARIN, Paulo Sérgio, **Cabeamento Estruturado** / 2. ed. – São Paulo: Érica, 2020. (Serie Eixos).

PINHEIRO, Jose Mauricio do Santos, **Guia Completo de Cabeamento de Redes** / 2. Ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

PROINFO histórico. **FNDE**, 2017. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/proinfo/sobre-o-plano-ou-programa/sobre-o-proinfo>>. Acesso em: 14 de setembro de 2020.