



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
AMAZONAS  
CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL**

**RAFAEL SANTIAGO BEZERRA**

**CABEAMENTO ESTRUTURADO DO CENTRO TECNOLÓGICO  
HARLAN JULU GUERRA MARCELICE:  
Um Estudo de Caso Baseado na Norma ABNT NBR 14565:2013**

**Manaus  
2019**

**RAFAEL SANTIAGO BEZERRA**

**CABEAMENTO ESTRUTURADO DO CENTRO TECNOLÓGICO  
HARLAN JULU GUERRA MARCELICE:  
Um Estudo de Caso Baseado na Norma ABNT NBR 14565:2013**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como requisito para obtenção do Título de Tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações.

**Orientador:** Prof. MSc. Carlos Gomes Fontinelle

**Manaus  
2019**

B574c Bezerra, Rafael Santiago  
Cabeamento estruturado do Centro Tecnológico Harlan Julu  
Guerra Marcelice: um estudo de caso baseado na Norma ABNT  
NBR 14565:2013 / Rafael Santiago Bezerra. Manaus: IFAM-CMDI,  
2019.  
48f.: il. Color; 31 cm.

Orientador: Prof.º Carlos Gomes Fontinelle, Me.  
TCC de Graduação. Instituto Federal de Educação, Ciência  
e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Distrito Industrial,  
Curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações, Manaus,  
2019.

1. Cabeamento estruturado. 2. ABNT. 3. Redes de  
computadores. 4. Norma. I. Fontinelle, Carlos Gomes. II.  
IFAM-CMDI. III. Título.

CDD 621.382

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária  
Oziane Romualdo de Souza - CRB11/734 de acordo com os dados fornecidos pelo  
autor.

**RAFAEL SANTIAGO BEZERRA**

**CABEAMENTO ESTRUTURADO DO CENTRO TECNOLÓGICO  
HARLAN JULU GUERRA MARCELICE:  
Um Estudo de Caso Baseado na Norma ABNT NBR 14565:2013**

Monografia apresentada ao curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, como requisito parcial para obtenção do Título Tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_, por:

Orientador: \_\_\_\_\_  
Prof. MSc. Carlos Gomes Fontinelle

1º Examinador: \_\_\_\_\_  
Prof. MSc. Ricardo Brandão Sampaio

2º Examinador: \_\_\_\_\_  
Prof. MSc. Marlos André Silva Rodrigues

**Manaus**

**2019**  
**AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela saúde e por até aqui ter nos abençoado e nos dado força para ir atrás de nossos sonhos.

A minha esposa pelo apoio, companheirismo em todos os momentos durante a realização da graduação e da elaboração deste trabalho.

A todos os professores que colaboraram com o aprendizado e com a elaboração deste trabalho.

## RESUMO

De acordo com Fey e Gauer (2014), o cabeamento estruturado surgiu devido à necessidade de organizar as instalações das redes de computadores no final dos anos 1980. Com o passar dos anos, os sistemas de telecomunicações foram se consolidando como importante componente empresarial, pois, para se ter competitividade e produtividade, é necessário uma estrutura confiável e com o mínimo de falhas possíveis. Este trabalho é sobre um estudo de caso em um sistema de cabeamento estruturado já instalado e em funcionamento de um pequeno edifício localizado no Campus Manaus Distrito Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. O estudo foi embasado na norma ABNT NBR 14565:2013, com objetivo de analisar se o sistema abordado seguia as orientações contidas na norma. Para atingir este objetivo, foi empregada a seguinte metodologia: revisão bibliográfica de normas técnicas e bibliografias correlatas, pesquisa de campo para coletar informações e, por fim, avaliação das informações obtidas segundo o que determina a norma.

Neste contexto, após o levantamento no local e com as informações obtidas, foi desenvolvido um diagrama com todo o *hardware* localizado na Sala de Equipamento; foram identificadas, quantificadas e mapeadas em plantas baixa as Tomadas de Telecomunicação, bem como verificado o funcionamento de cada uma. Dessa forma, concluiu-se que há alguns aspectos no sistema de cabeamento estruturado que não estão de acordo com a norma em questão.

**Palavras-chave:** cabeamento estruturado, ABNT, rede de computadores, norma.

## **ABSTRACT**

According to Fey and Gauer (2014), structured cabling arose due to the need to organize the installations of computer networks at the end of the 1980s. Over the years telecommunications systems has been consolidating as an important business component since, to have competitiveness and productivity, and a reliable structure with minimum possible failures is required. This work is about a case study in a structured cabling system already installed and in operation, of a small building located in the Campus Manaus Industrial District (CMDI) of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Amazonas (IFAM). The study was based on the ABNT NBR 14565: 2013 standard, in order to analyze if the system approached followed the guidelines contained in the standard. In order to reach this objective, the following methodology was used: bibliographic review of technical norms and related bibliographies, field research to collect information, and finally to evaluate if the information obtained meets what is determined in the standard.

In this context, after the on-site survey and with the information obtained, a diagram was developed with all the hardware located in the Equipment Room; were identified, quantified and mapped in plants low Telecommunication Outlets (TO), as well as verified the operation of each. With this it was possible to conclude that there are some aspects in the structured cabling system that do not conform to the norm in question.

**Key words:** structured cabling, ABNT, computer network, standard.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas para o desenvolvimento do trabalho .....	14
Figura 2: Estrutura do cabeamento em edifícios comerciais .....	21
Figura 3: Modelo de Interconexão .....	21
Figura 4: Modelo de conexão cruzada .....	222
Figura 5: Estrutura hierárquica do cabeamento .....	24
Figura 6: Exemplo de localização dos elementos funcionais do cabeamento em edifícios comerciais .....	25
Figura 7: Exemplo de um cabeamento com distribuidor de edifício e de piso combinados .....	27
Figura 8: Localização da sala de equipamentos .....	32
Figura 9: Testador de cabo TX1500 Multitoc.....	33
Figura 10: Diagrama do rack de equipamentos.....	34
Figura 11: Equipamentos ligados diretamente ao ativo.....	37
Figura 12: Instalação inadequada .....	38
Figura 13: Cabeamento exposto [1].....	40
Figura 14: Cabeamento exposto [2] .....	40
Figura 15: Passagem improvisada do cabeamento .....	40



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Categorias de cabos UTP .....	18
Tabela 2: Quantidade de TO por pavimento .....	34
Tabela 3: Preço médio dos equipamentos .....	37

## LISTA DE SIGLAS

<b>ABNT</b>	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>AP</b>	- <i>Access Point</i>
<b>BD</b>	- <i>Building Distributor</i>
<b>CD</b>	- <i>Campus Distributor</i>
<b>CMDI</b>	- Campus Manaus Distrito Industrial
<b>CP</b>	- <i>Consolidation Point</i>
<b>CTHM</b>	- Centro Tecnológico Harlan Julu Guerra Marcelice
<b>EIA</b>	- <i>Electronic Industries Alliance</i>
<b>EMI</b>	- Interferencia eletromagnetica
<b>FD</b>	- <i>Floor Distributor</i>
<b>FTP</b>	- <i>Foiled Twisted Pair</i>
<b>Gbps</b>	- Gigabit por segundo
<b>IEC</b>	- <i>International Electrotechnical Commission</i>
<b>IFAM</b>	- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas do Amazonas.
<b>ISO</b>	- <i>International Organization for Standardization</i>
<b>LAN</b>	- <i>Local Area Network</i>
<b>M</b>	- Metro
<b>Mbps</b>	- Megabit por segundo
<b>MUTO</b>	- Tomada de Multiusuário
<b>NBR</b>	- Normas Brasileiras
<b>PABX</b>	- <i>Private Automatic Branch Exchange</i>
<b>RFI</b>	- <i>Radio Frequency Interference</i>
<b>STP</b>	- <i>Shielded Twisted Pair</i>
<b>TI</b>	- Tecnologia da Informação
<b>TIA</b>	- <i>Telecommunications Industries Association</i>
<b>TO</b>	- <i>Telecommunication Outlet</i>
<b>UTP</b>	- <i>Unshielded Twisted Pair</i>
<b>WI-FI</b>	- <i>Wireless Fidelity</i>
<b>V</b>	- Volts
<b>VoIP</b>	- <i>Voice over Internet Protocol</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	12
1.2	JUSTIFICATIVA	12
1.3	MOTIVAÇÃO	13
1.4	OBJETIVOS	13
1.5	METODOLOGIA	14
1.6	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	14
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>16</b>
2.1	REDES DE COMPUTADORES	16
2.2	CABEAMENTO ESTRUTURADO	19
2.3	NORMAS APLICADAS AOS SISTEMAS DE CABEAMENTO ESTRUTURADO	25
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>31</b>
3.1	AS BUILT	31
3.2	LOCALIZADOR DE CABO TX1500 MULTITOC	33
3.3	EDRAW MAX	34
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>36</b>
4.1	SALA DE TELECOMUNICAÇÃO E DISTRIBUIDOR DE PISO	36
4.2	INTERFACE DE EQUIPAMENTOS	37
4.3	AUSÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO SISTEMA DE CABEAMENTO	37
<b>5</b>	<b>TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>42</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>43</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da empresa IDCLATIN (2014), prestadora de serviços para o mercado de Tecnologia da Informação (TI) e Telecomunicações, estes setores vem crescendo a cada ano em todo o mundo. Na América Latina foram investidos US\$ 139 bilhões em TI, 8,4% a mais em comparação a 2013; e no setor de Telecomunicações houve um crescimento de 8%, alcançando a marca de US\$ 219 bilhões.

Este crescimento tem relação direta com o consumo da tecnologia por parte da sociedade e a necessidade de compartilhar informações por meio de computadores, celulares ou outros dispositivos móveis.

Com isso é imprescindível que as redes evoluam de modo a acompanhar as tecnologias mais atuais. Uma *Local Area Network* (LAN) corporativa precisa suportar diversas aplicações, seja ela de voz, imagem, multimídia e/ou dados. Devido ao aumento de processamento, a expansão da capacidade e a busca por desempenho surgiu a necessidade da criação de cabeamentos mais confiáveis e gerenciáveis.

O uso do cabeamento estruturado permite a aplicação de mudanças frequentes e acréscimo de conexões sem impacto no funcionamento. O cabeamento consiste em um conjunto de equipamentos interconectados e seguem normas particulares que caracterizam a arquitetura, meios de transmissão, disposição física, uso de padrões internacionais e instalações sistematizadas, facilitando, com isso, o controle e a administração do sistema.

Neste contexto, o presente trabalho se propõe a analisar o sistema de cabeamento estruturado do Centro Tecnológico Harlan Julu Guerra Marcelice (CTHM), localizado no Campus Distrito Industrial (CMDI) do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM).

Para atingir esse objetivo, a metodologia empregada foi documentar as informações obtidas para auxiliar na manutenção dos colaboradores da instituição, confrontar o cenário encontrado com as normas técnicas vigentes e sugerir ações de melhorias, quando necessário.

## 1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Conforme Filho e Matias (2012), o crescimento das LANs, nos últimos tempos, tem sido considerável. Essas redes têm uma cobertura pequena e cresceram rapidamente de uma fase experimental à disponibilidade comercial. Conseqüentemente, a velocidade de transmissão passou de Megabits por segundo (Mbps) a milhões de Mbps por segundo.

Este crescimento pode ser atribuído a duas razões: a tecnologia de cabeamento e a tecnologia de produtos (*software e hardware*) para redes de computadores.

Loureiro et al. (2014) afirmam que o crescimento da demanda por comunicação aliada à confiabilidade e qualidade de serviço tem concentrado em uma única infraestrutura as redes de transmissão de voz, vídeo e dados. Para isso, é preciso que o sistema de cabeamento estruturado seja confiável e tenha um alto desempenho.

Com o aumento da complexidade e da importância que as redes de computadores ganharam, tornou-se essencial a normatização e padronização desses ambientes, principalmente para manter a qualidade e manutenção dos serviços prestados.

Diante do cenário apresentado, estabeleceu-se a seguinte questão norteadora: o sistema de cabeamento estruturado instalado no CTHM atende às normas técnicas pertinentes?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Para uma empresa obter seus resultados é preciso possibilitar o aumento da produtividade dos colaboradores. Isso só é possível mediante ao planejamento da utilização dos espaços e, principalmente, no fornecimento de equipamentos de qualidade para execução das atividades. Portanto, investir em técnicas que otimizem o espaço, facilitem o trabalho e diminuam os custos é essencial, e o cabeamento estruturado é uma delas. Por meio dele é possível padronizar e organizar conectores e meios de transmissão para redes de comunicação.

Uma questão relevante favorecida pelo uso do cabeamento estruturado é a capacidade de permitir o crescimento do espaço físico sem que o rendimento seja afetado.

A interrupção da operação, serviço de telefonia de má qualidade, dificuldade de expansão e altos custos para modernização de equipamentos são alguns problemas ocasionados pelo cabeamento estruturado mal realizado ou por sua ausência, impactando diretamente no resultado desejado.

O tema do estudo de caso é relevante, pois as redes de comunicação, em especial as LANs, estão presentes desde organizações simples, com poucos usuários, até estruturas mais robustas e de maior abrangência. Contudo, a falta de normatização no momento da instalação do cabeamento estruturado tem impacto direto na atividade, serviço ou produto ofertado por determinado grupo de trabalho.

### 1.3 MOTIVAÇÃO

A motivação para a elaboração deste projeto surgiu mediante a constatação da falta de documentação e registros do sistema de cabeamento estruturado do CTHM. Outro ponto motivador foi a possibilidade de confrontar as diretrizes de normas técnicas vigentes com um sistema instalado e operante.

### 1.4 OBJETIVOS

#### 1.4.1 Objetivo Geral

Analisar se a instalação do cabeamento estruturado do CTHM atende aos requisitos contidos na norma ABNT NBR 14565:2013.

#### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Quantificar e identificar as Tomadas de Telecomunicação (TO) do CTHM;
- Verificar o funcionamento das TOs;
- Documentar em planta baixa a infraestrutura do sistema de telecomunicações, plotando a localização das TOs;
- Elaborar diagramas dos ativos de rede pertencentes ao sistema.

## 1.5 METODOLOGIA

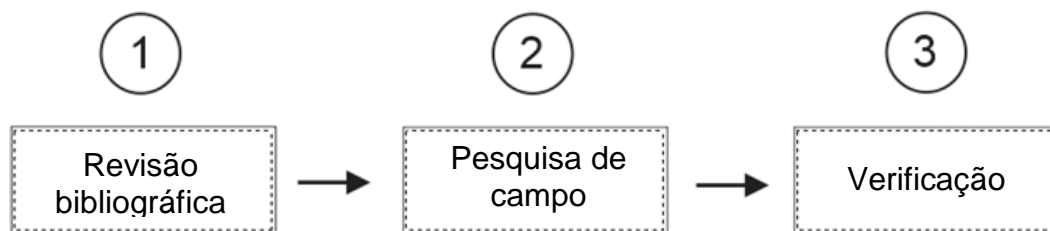
Inicialmente, a primeira etapa do trabalho consisti no levantamento de literatura técnica necessária com a finalidade de reunir informações para a sua estruturação. Estas informações foram coletadas por meio de livros, normas, sites e manuais.

Em seguida, a segunda etapa consiste na pesquisa de campo, para obter informações e documentar a configuração do sistema de cabeamento em estudo.

A terceira etapa tem como objetivo confrontar as informações obtidas nas etapas anteriores, verificar se as normas foram aplicadas no sistema abordado e, com isso, validar, ou não, a questão levantada no item 1.1.

Na Figura 1 mostra-se a descrição das etapas durante o desenvolvimento do trabalho.

**Figura 1:** Etapas para o desenvolvimento do trabalho



Fonte: Autor, 2019.

## 1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em 6 capítulos de forma a facilitar o entendimento de todas as etapas desenvolvidas para obtenção dos resultados esperados.

O capítulo 1 introduz o tema embasado em dados que demonstram o investimento no setor de telecomunicações na América Latina, estabelecendo a importância e a influência de um cabeamento estruturado bem projetado.

No capítulo 2 será apresentada a fundamentação teórica com enfoque nos conceitos utilizados neste projeto, pesquisados em literaturas, trabalhos científicos e normas técnicas.

Os materiais e os métodos utilizados no desenvolvimento do projeto serão descritos no capítulo 3.

Em seguida, o capítulo 4 descreve os resultados obtidos e sugestões para correção das inconformidades encontradas.

O capítulo 5 apresenta recomendações de trabalhos futuros complementares a este.

Por fim, no Capítulo 6 são apresentadas as conclusões.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta uma revisão sobre os tópicos envolvidos no desenvolvimento deste trabalho, focando nos conceitos sobre cabeamento estruturado e áreas correlatas.

### 2.1 REDES DE COMPUTADORES

Barret e King (2010), afirmam que uma rede é um conjunto de computadores que se comunicam entre si para compartilhar recursos e trocar informações. Este cenário pode variar desde uma forma bem simples, como, por exemplo, dois computadores em uma casa conectados por um cabo, até uma rede complexa de maior porte que contém vários computadores, cabos e dispositivos. Quando os computadores estão em uma mesma rede, eles se comunicam e, através desta comunicação, podem compartilhar arquivos e recursos, como, por exemplo, aplicações como jogos, programas, documentos, planilhas e, até mesmo, *hardware* como modems e impressoras.

É possível fazer a ligação de redes diferentes como, por exemplo, ligar a rede sem fio e a rede tradicional através de *Access Point (AP)*, o qual funciona como uma ponte que interliga as redes. Os APs coordenam a comunicação entre as estações dentro do conjunto de serviços. Existem APs que também atuam como roteadores, possibilitando o compartilhamento de Internet para outros dispositivos conectados à rede.

De acordo com Marin (2009), com os constantes avanços tecnológicos nas áreas de redes e telecomunicações, a velocidade de transmissão passou de poucos Mbps a dezenas de milhões de Mbps. Nos últimos 10 anos, a velocidade de transmissão de aplicações em redes locais passou de 100 Mbps (*Fast Ethernet*) a 10 Gigabit por segundo (Gbps).

#### 2.1.1 Redes Cabeadas

As primeiras redes utilizavam cabos *thicknet*, um tipo de cabo coaxial grosso, pesado e pouco flexível, com 1 cm de diâmetro. Um único cabo era usado como

*backbone* para toda a rede e os *hosts* eram conectados a ela através de transceptores chamados de “derivadores vampiros”, que perfuravam o cabo principal fazendo contato com o núcleo de cobre.

Estas redes eram denominadas de 10BASE-5. O “10” remete à velocidade de transmissão, 10 Mbps; o “BASE” é abreviação de “*base band modulation*”, o que indica que o sinal é transmitido diretamente, de forma digital, sem o uso de modems, como no sistema telefônico; e o “5” indica a distância máxima que o sinal é capaz de percorrer, 500 metros.

Em seguida, as redes 10BASE-5 deram origem às redes 10BASE-2, ou redes *thinnet*, que utilizavam cabos RG58/U, mais leves e bem mais finos. Os transceptores foram reduzidos e embutidos nas placas de rede e a ligação entre os *hosts* passou a ser feita usando cabos menores, ligados por um conector em forma de T. Esse conector permitiu que as estações fossem ligadas diretamente umas às outras, transformando os vários cabos separados em um único cabo contínuo. A desvantagem para o padrão anterior é que o alcance passou a ser de 185 metros apenas.

Com o passar do tempo, os cabos coaxiais deram lugar aos cabos de par trançado, os quais predominam em redes locais. Além de serem mais finos e flexíveis, com custo mais baixo, os cabos de par trançado suportam maiores velocidades - podem ser usados em redes de 10, 100 ou 1000 Mbps, enquanto os cabos coaxiais são restritos às antigas redes de 10 Mbps.

Entre os principais cabos utilizados em cabeamento estruturado podemos destacar:

- Cabo UTP (*Unshielded Twisted Pair*) – Cabo de par trançado sem blindagem. É o mais utilizado no momento.
- Cabo STP (*Shielded Twisted Pair*) – Cabo de par trançado com blindagem em cada um de seus pares. É pouco utilizado, sendo basicamente destinado a ambientes com grande nível de interferência eletromagnética (EMI).
- Cabo FTP (*Foiled Twisted Pair*) – Cabo de par trançado com blindagem que envolve todos os pares. É indicado para sistemas de cabeamento horizontais que exijam confiabilidade, robustez e proteção extra contra EMI e

interferência por radiofrequência (RFI), tais como escritórios com altas fontes de ruídos e interferências, pisos de fábrica, entre outros.

- Fibra ótica - é constituída por dois materiais dielétricos com índices de refração diferentes, geralmente vidros e em alguns casos plásticos. As vantagens desse tipo de meio são a grande banda passante e a imunidade a ruídos eletromagnéticos.

A norma brasileira NBR 14565:2013 especifica os requisitos mínimos de desempenho dos cabos de pares trançados e dos cabos óticos usados em sistemas de cabeamento estruturado. Existem diversas categorias de cabos de par trançado que se diferenciam pela qualidade, pelas frequências suportadas e pela taxa de transmissão, conforme descrito na Tabela 1.

**Tabela 1:** Categorias de cabos UTP

<b>Categorias de cabos UTP</b>				
<b>Categoria</b>	<b>Taxa Máxima de Transmissão</b>	<b>Largura de Banda Máxima</b>	<b>Impedância</b>	<b>Bitola</b>
Cat. 1	64 kbps	100 kHz	150 Ω	26 AWG
Cat. 2	2 Mbps	1 MHz	100 Ω	26 AWG
Cat. 3	10 Mbps	16 MHz	100 Ω	24 AWG
Cat. 4	16 Mbps	20 MHz	100 Ω	24 AWG
Cat. 5	10 Mbps	100 MHz	100 Ω	24 AWG
Cat. 5e	1 Gbps	100 MHz	100 Ω	24 AWG
Cat. 6	1 Gbps	250 MHz	100 Ω	23 ou 24 AWG
Cat. 6 <sup>a</sup>	10 Gbps	500 MHz	100 Ω	23 AWG

Fonte: Adaptada de Portal redes tecnologia, 2016.

Com o aumento da demanda e da necessidade de taxas de transmissão mais altas, a fibra ótica tem sido cada vez mais utilizada nas instalações de cabeamento estruturado. Quando foi desenvolvida, nos anos 70, a principal função era fazer a ligação entre pontos distantes. Hoje em dia, com um custo mais acessível e com desempenho atraente, a fibra ótica está cada vez mais próxima do usuário final e presente nos cabeamentos estruturados.

A evolução da rede cabeada não fica somente ligada ao uso de redes de fibra ótica e às novas categorias de cabos metálicos. Com o início da difusão da telefonia IP (VoIP) e, posteriormente, do uso de AP da tecnologia *wireless fidelity* (wi-fi), permitiu-se a integração com uma variedade de equipamentos que antes não se tinha.

## 2.2 CABEAMENTO ESTRUTURADO

O cabeamento estruturado pode ser definido como uma área de estudo que tem como principal objetivo a orientação de boas práticas nas instalações de conexões e dos meios de transmissão entre as redes de telecomunicações, e deve possuir uma infraestrutura que suporte as mais diversas aplicações. Uma grande vantagem do cabeamento estruturado é a possibilidade de ser projetado e instalado sem que haja a necessidade de conhecer a exata localização de cada posição de trabalho e serviços.

Filho e Matias (2012) destacam outro ponto relevante do sistema de cabeamento estruturado, que são as tomadas de telecomunicações dispostas nas áreas de trabalho. Elas são destinadas a conectar o equipamento dos usuários ao sistema, e podem ser utilizadas por qualquer serviço de telecomunicações. O termo telecomunicações não faz referência apenas aos sinais de voz e dados, mas também de vídeos, sensores, alarmes e outros sistemas de baixa tensão.

Segundo Pinheiro (2003), podemos citar ainda os seguintes itens como vantagens do cabeamento estruturado:

- Garantir o desempenho do sistema pela maior confiabilidade no cabeamento;

- Diminuir custos de mão de obra e de montagem da infraestrutura;
- Possibilitar ampliações ou alterações para implementação futura sem perda de flexibilidade;
- Permitir o atendimento das demandas de novos serviços para cada usuário;
- Integrar as diversas aplicações em um único cabeamento;
- Disponibilizar uma maior facilidade no acesso e processamento de informações;
- Definir topologias, conectores e cabos para diversas aplicações de redes;
- Possibilitar uma vida útil maior para o sistema de cabeamento.

O objetivo do cabeamento estruturado é padronizar as redes com conexões, possibilitando um gerenciamento e administração com maior facilidade e segurança. As áreas que estão envolvidas com cabeamento estruturado são de extrema importância, pois a interconexão das mesmas resultará em uma rede estável, confiável e de ótima qualidade.

O projeto de cabeamento estruturado deve levar em conta a demanda de largura de banda, ou seja, uma estimativa da quantidade de dados que serão transportados, calculando, assim, a velocidade que irá atender conforme expectativas do cliente.

### **2.2.1 Subsistemas de um Cabeamento Estruturado**

De acordo com Loureiro et al. (2014), as redes são compostas, além do cabeamento físico, seja ele metálico ou de fibra ótica, por outros componentes passivos e áreas da rede nas quais as funções de distribuição estão bem definidas, permitindo, assim, a divisão do sistema em subsistemas, facilitando a administração.

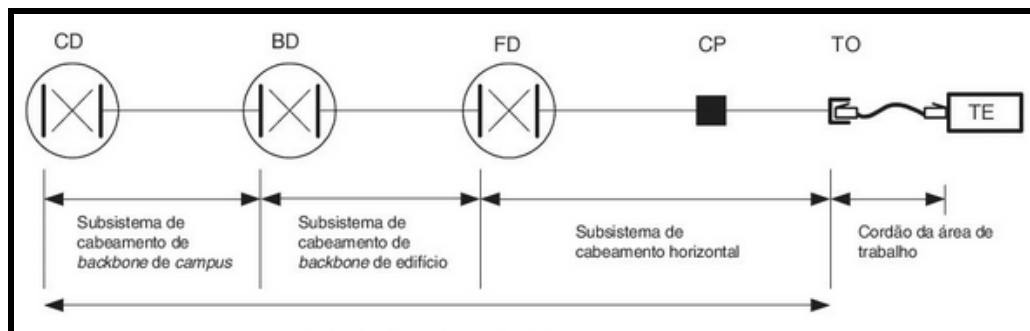
Os sistemas de cabeamento em edifícios comerciais contêm até três subsistemas. São eles: *backbone* de campus, *backbone* de edifício e cabeamento horizontal.

Conforme a Figura 2, extraída da NBR 14565:2013, temos:

- Campus *Distribuidor* – CD (distribuidor de Campus): equipamentos de conexão dos quais se origina o cabeamento *backbone* do campus;

- *Building Distributor* - BD (distribuidor de edifício): equipamento de conexão que se origina o cabeamento de backbone do edifício;
- *Floor Distributor* - FD (distribuidor de piso): equipamentos de conexão que origina o cabeamento horizontal;
- *Consolidation Point* - CP (ponto de consolidação): é o ponto de conexão no subsistema de cabeamento horizontal, situado entre o distribuidor de piso e a tomada de telecomunicações;
- *Telecommunications Outlet* - TO (tomada de telecomunicações): é o *hardware* de conexão no qual o cabo horizontal é terminado na área de trabalho.

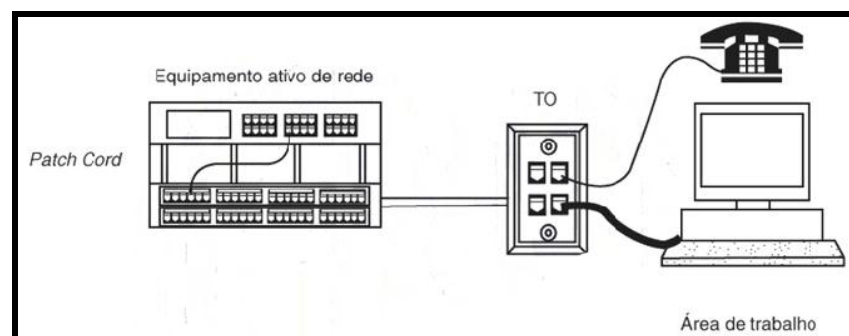
**Figura 2:** Estrutura do cabeamento em edifícios comerciais



Fonte: ABNT NBR 14565:2013.

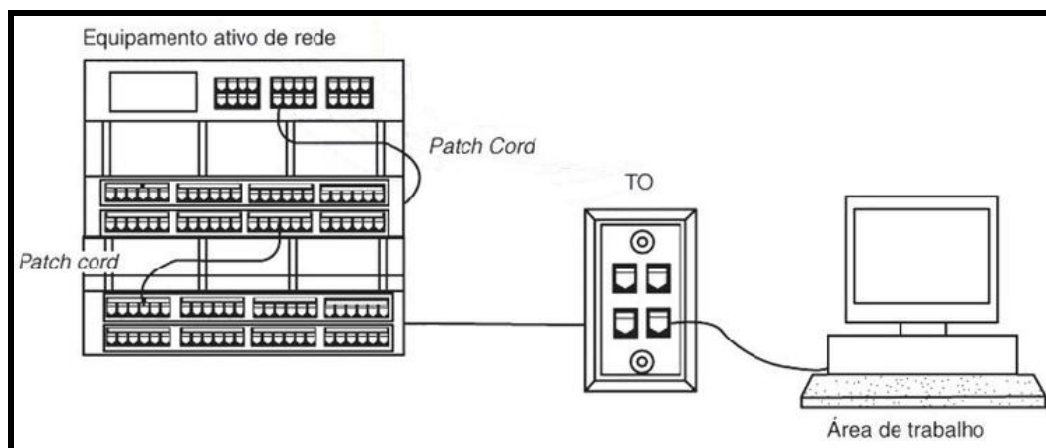
O modo de realizar a conexão entre os subsistemas pode ser ativa ou passiva, dependendo da aplicação destinada. Já as conexões de equipamentos adotam a abordagem tanto de interconexão como a de conexão cruzada, conforme exemplificado nas Figuras 3 e 4, respectivamente.

**Figura 3:** Modelo de Interconexão



Fonte: ABNT NBR 14565, 2013.

**Figura 4:** Modelo de conexão cruzada



Fonte: ABNT NBR 14565, 2013.

#### 2.2.1.1 Subsistema de Cabeamento de *Backbone* de Campus

Compreende desde o distribuidor de campus (CD) até os distribuidores de edifício (BD). Quando presente, este subsistema inclui:

- a) os cabos de *backbone* de campus;
- b) qualquer componente de cabeamento dentro da infraestrutura de entrada;
- c) *jumpers* e *patch cords* no distribuidor de campus;
- d) o *hardware* de conexão no qual os cabos de *backbone* de campus são terminados (tanto no distribuidor de campus, como no distribuidor de edifício).

Em sistemas onde não exista o distribuidor de edifício (BD), o subsistema *backbone* de campus estende-se desde o distribuidor de campus até o distribuidor de piso (FD).

#### 2.2.1.2 Subsistema de Cabeamento de *Backbone* de Edifício

Este subsistema estende-se desde os distribuidores de edifício (BD) até os distribuidores de piso. Esse subsistema inclui:

- a) Os cabos de *backbone* de edifício;

- b) Os *jumpers* e *patch cords* no distribuidor de edifício;
- c) O *hardware* de conexão no qual os cabos do *backbone* de edifício são terminados (em ambos os distribuidores, de piso e de edifício).

#### 2.2.1.3 Subsistema de Cabeamento Horizontal

O subsistema de cabeamento horizontal abrange desde os distribuidores de piso (FD) até as tomadas de telecomunicações conectadas a ele. São partes deste subsistema:

- a) Os cabos horizontais;
- b) Os *jumpers* e *patch cords* do distribuidor de piso;
- c) As terminações mecânicas dos cabos horizontais nas tomadas de telecomunicações;
- d) As terminações mecânicas dos cabos horizontais nos distribuidores de piso, incluindo o *hardware* de conexão, por exemplo: as interconexões ou conexões cruzadas;
- e) Um ponto de consolidação (opcional);
- f) As tomadas de telecomunicações.

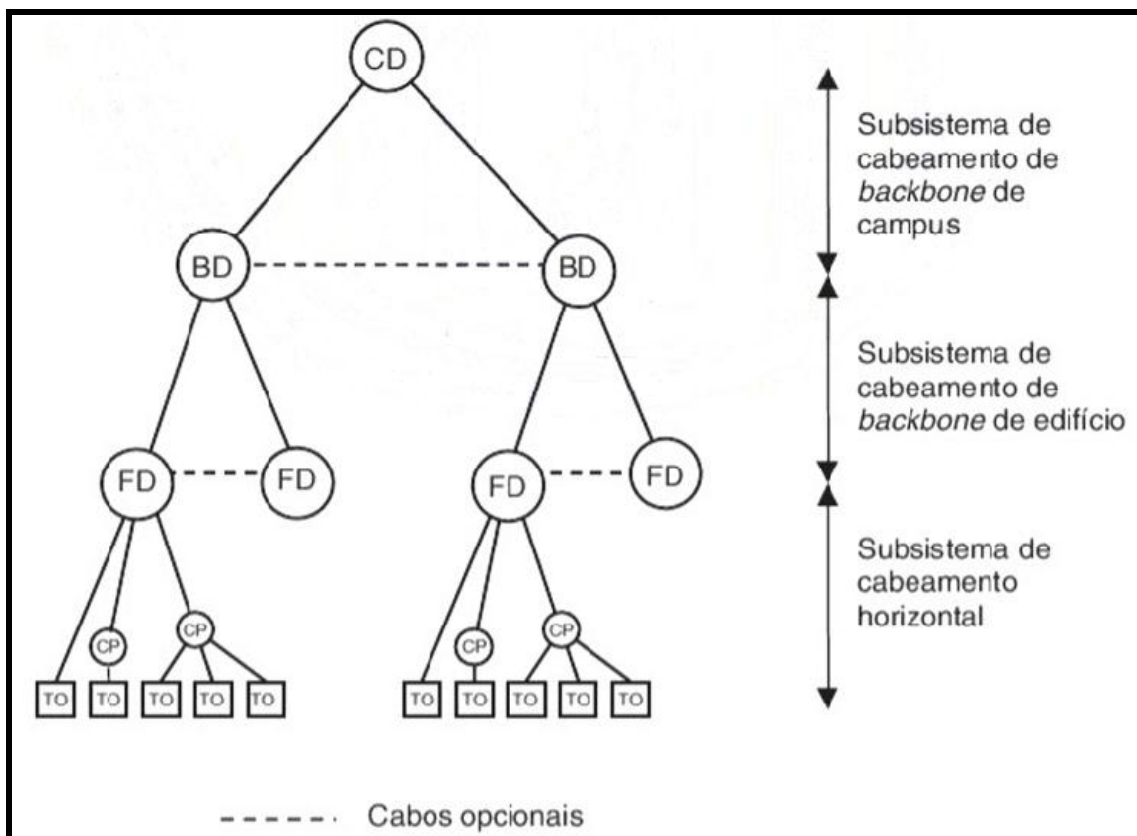
Os cabos horizontais devem ser contínuos desde o distribuidor de piso até as tomadas de telecomunicações, a não ser que haja um ponto de consolidação.



### 2.2.2 Hierarquia dos Subsistemas

A hierarquia dos subsistemas é formada pela interconexão dos elementos funcionais de cada subsistema. Na Figura 5 é demonstrada, como é estruturada a organização hierárquica do sistema.

**Figura 5:** Estrutura hierárquica do cabeamento

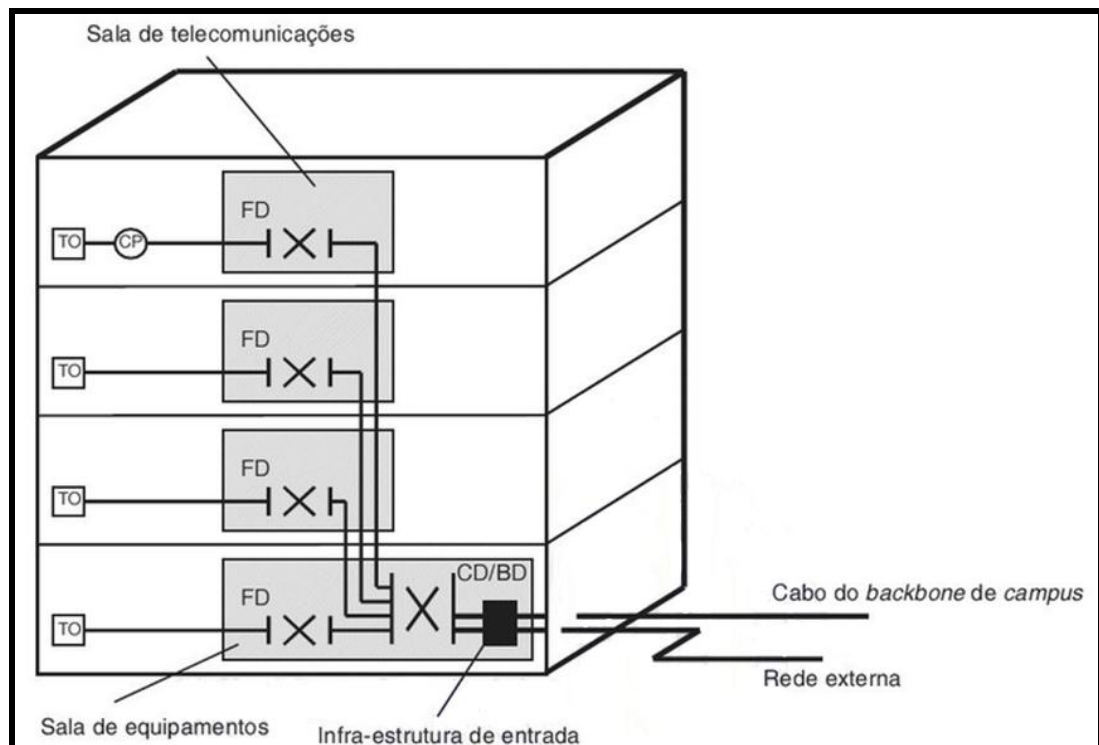


Fonte: ABNT NBR 14565, 2013.

Na Figura 6 é exemplificada a localização dos elementos funcionais do cabeamento em seus respectivos subsistemas.

Os distribuidores, sejam eles o DC, BD ou FD, podem ser alocados na sala de equipamentos ou nas salas de telecomunicações. Os cabos são passados por meio de canaletas, eletrodutos ou bandejas.

**Figura 6:** Exemplo de localização dos elementos funcionais do cabeamento em edifícios comerciais



Fonte: ABNT NBR 14565, 2013.

### 2.3 NORMAS APLICADAS AOS SISTEMAS DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

Ao realizar o estudo de um projeto, o primeiro cuidado deve ser verificar, antes de qualquer coisa, se existem normas nacionais que padronizem os procedimentos sobre o assunto. Não havendo, a preferência recai por normas publicadas pela ISO. Caso também não haja, deve-se adotar normas publicadas em outros países.

No que diz respeito ao cabeamento estruturado, existem quatro normas nacionais em vigor que devem ser utilizadas em preferência às demais.

- ABNT NBR 16264 - Sistemas de cabeamento estruturado residencial. O objetivo desta norma é estabelecer um sistema de cabeamento estruturado para uso nas dependências de uma residência ou um conjunto de edificações residenciais. Nela também é especificada uma infraestrutura de cabeamento para três aplicações: automação residencial, tecnologias de *broadcast* e tecnologias de informação e telecomunicações que utilizem cabo coaxial, cabo balanceado e fibra ótica.

- ABNT NBR 16415 - Caminhos e espaços para cabeamento estruturado. Especifica os requisitos e a estrutura por onde o cabeamento deve ser lançado no interior do edifício ou entre edifícios que troquem informações.
- ABNT NBR 16521 - Cabeamento estruturado industrial. Esta norma é aplicada para sistemas que suportem uma extensa gama de serviços de telecomunicação, como automação, controle e aplicações de monitoramento para uso em instalações industriais, compreendendo um ou múltiplos edifícios. Pode-se utilizar cabeamento com fibra ótica e com cabo balanceado.
- ABNT NBR 14565 - Sistemas de cabeamento estruturado para edifícios comerciais e para *data centers*. Essa norma será abordada com maiores detalhes na seção 2.3.1.

A utilização das normas proporciona alguns benefícios para a infraestrutura de telecomunicação, dentre elas estão: flexibilidade - permite a alteração de leiaute e aplicações, sem necessidade de mudar o cabeamento; facilidade de administração, manutenções, expansões e mudanças de aplicações - são realizadas por trocas simples de *patch cords* ou com a inclusão de equipamentos em um sistema já existente; controle de falhas - o cabeamento como um todo não é afetado por falhas pontuais em determinado segmento da estrutura; vida útil - com expectativa de vida superior a 10 anos, o cabeamento estruturado propicia a maximização da mesma, utilizando um mesmo cabo para diversas tecnologias de comunicação ao mesmo tempo e permitindo a implementação de novas tecnologias.

### **2.3.1 ABNT NBR 14565:2013**

A norma brasileira ABNT NBR 14565:2013 tem como objetivo padronizar um sistema de cabeamento estruturado utilizado em um edifício ou conjunto de edifícios comerciais em um campus, e, também, padronizar a infraestrutura de cabeamento estruturado em *data centers* no que diz respeito ao cabeamento ótico e metálico.

A primeira versão foi publicada no ano 2000 e foi revisada duas vezes, em 2007 e em 2012. Em 2013 recebeu uma emenda e é a atual versão em vigor.

Grande parte da NBR 14565:2013 se baseia nas normas internacionais ISO/IEC 11801, que trata do cabeamento estruturado para edifícios comerciais, e a ISO/IEC 24764, que trata do cabeamento estruturado para *data centers*.

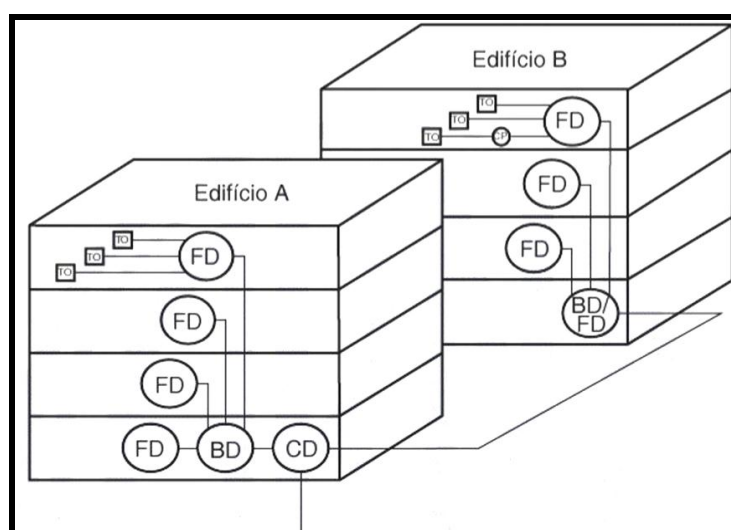
### 2.3.1.1 Distribuidores em Edifícios Comerciais

O tipo de subsistema mencionado anteriormente na seção 2.2.1 e sua quantidade dependerão da área na qual será implementado o cabeamento. É recomendado que haja um único distribuidor de campus para cada campus, um distribuidor de edifício por edifício e um distribuidor de piso para cada piso.

Recomenda-se que nos distribuidores de piso o comprimento do *patch cords* e *jumpers* seja o menor possível para a operação. Os distribuidores de piso devem ser dispostos para permitir que o comprimento do canal não ultrapasse 100m, independente do meio físico utilizado, porém, em aplicações específicas este comprimento pode ser excedido.

Para cada 1.000 m<sup>2</sup> de área útil, deve-se considerar, no mínimo, um distribuidor de piso. Se a área do piso for pouco utilizada por equipamentos conectados ao cabeamento, é permitido que este piso seja alimentado pelo distribuidor do piso adjacente. Em um mesmo espaço físico pode haver diferentes subsistemas do cabeamento estruturado, conforme visto na Figura 7, onde, no edifício B, o distribuidor do edifício e o distribuidor de piso estão no mesmo espaço físico.

**Figura 7:** Exemplo de um cabeamento com distribuidor de edifício e de piso combinados



#### 2.3.1.1.1 Cabos

O equipamento de conexão dos cabos deve proporcionar uma conexão direta para cada condutor e não é permitido o contato entre mais de um condutor, ou seja, derivações não podem ser utilizadas.

#### 2.3.1.1.2 Cordões de Área de Trabalho e Cordões de Equipamento

Os equipamentos terminais utilizados pelos usuários são conectados às tomadas de telecomunicações pelos cordões da área de trabalho. Os cordões de equipamento são usados para conectar equipamentos aos distribuidores do cabeamento. Eles não são permanentes e podem variar de acordo com a aplicação empregada.

#### 2.3.1.1.3 Patch Cords e Jumpers

São utilizados na implementação de conexões cruzadas nos distribuidores. Devem ser considerados na elaboração do projeto, pois contribuem para o desempenho do sistema.

#### 2.3.1.1.4 Tomadas de Telecomunicações

As tomadas de telecomunicações devem estar dispostas em toda a área utilizável do piso e, quanto maior a densidade de tomadas, mais fácil será a implementação de mudanças no ambiente. As tomadas podem estar presentes em grupos, por exemplo, em áreas de trabalho do usuário, ou individualmente, em aplicações específicas (automação, sensores, alarmes etc.)

Em cabeamentos em edifícios comerciais, a área de trabalho do usuário deve ter, no mínimo, duas tomadas de telecomunicações.

##### **a) Tomada de Telecomunicação (TO)**

A primeira tomada deve ser para terminação de um cabo de quatro pares, e a segunda deve ser para:

- Cabo ótico com, no mínimo, duas fibras;
- Cabo de quatro pares balanceado.

As tomadas devem ser identificadas de maneira que seja visível aos usuários. Dispositivos como *baluns*, *splitters* (adaptadores Y) e casadores de impedância, se utilizados, devem ser externos ao *hardware* de conexão.

#### **b) Tomada de Telecomunicação Multiusuário (MUTO)**

Em ambientes abertos, pode ser usado um conjunto de tomadas de telecomunicação (MUTO) para atender mais de uma área de trabalho. Para isso, deve-se atentar para os seguintes aspectos:

- deve ser instalada em local aberto, para atender um grupo de usuários;
- deve atender, no máximo, 12 áreas de trabalho;
- a instalação deve ser feita em local de fácil acesso, como pilares ou paredes permanentes, e estar a, no mínimo, 15 m do distribuidor de piso.

##### **2.3.1.1.5 Ponto de Consolidação (CP)**

É admitido entre o distribuidor de piso e a tomada de telecomunicações. A instalação de um ponto de consolidação é de grande utilidade em espaços abertos onde a flexibilidade e a necessidade de realocação são necessárias. No ponto de consolidação deve haver apenas o *hardware* de conexão, e a mesma deve ser feita por interconexão, não sendo admitido utilizar conexões cruzadas. Quando presente, o ponto de consolidação deve:

- Ser instalado de maneira em que cada grupo de áreas de trabalho seja atendido por, no mínimo, um ponto de consolidação;
- Limitar-se ao atendimento de, no máximo, 12 áreas de trabalho;
- Estar disposto em local que permita o acesso para manutenção;
- Ficar a uma distância de, no mínimo, 15m do distribuidor de piso para cabos balanceados;

- Ficar a uma distância mínima de 5m da tomada de telecomunicações;
- Fazer parte do sistema de gerenciamento.

#### 2.3.1.1.6 *Sala de Equipamentos*

É o local dentro do edifício onde os equipamentos de uso comum a todos os usuários da rede são instalados. A sala de equipamentos difere-se da sala de telecomunicações pela natureza e complexidade dos equipamentos (roteadores, *switches* principais, servidores, PABX etc.). Deve haver apenas uma sala de equipamentos por edifício ou campus.

#### 2.3.1.1.7 *Sala de Telecomunicações*

A sala de telecomunicações é a área do edifício que contém o distribuidor de piso e os equipamentos ativos dedicados a atender aos usuários do respectivo pavimento. Devem atender às necessidades de espaço, alimentação elétrica, controle ambiental, entre outros, para instalação de componentes passivos e ativos. Cada sala de telecomunicação deve ter acesso direto ao subsistema de cabeamento de *backbone*.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos adotados foram escolhidos de maneira que todas as dependências do CTHM fossem inspecionadas, por meio do *as built*, que todos os segmentos e TO fossem testados e localizados, com o uso do localizador de cabos TX1500; e que todos os equipamentos pertencentes ao sistema fossem registrados pelo software Edraw Max.

#### 3.1 AS BUILT

O *as built* é uma expressão inglesa que significa “como construído”. Na área da arquitetura e engenharia é encontrada na NBR 14645 – Elaboração do “como construído” (*as built*) para edificações. Essa prática consiste no levantamento das medidas das edificações para a elaboração de um desenho técnico que representará a situação atual de instalações elétricas, hidráulicas, estrutural etc.

Para realizar esse procedimento é necessário ter acesso às plantas baixas e ao projeto original que será objeto de estudo. De posse dessas informações, é realizado um estudo de campo para levantar informações e confrontar com o projeto original, e, posteriormente, documentar as divergências encontradas e atualizar o projeto.

##### 3.1.1 O As Built no CTHM

Para iniciar o estudo, foi necessário primeiramente ter acesso à planta arquitetônica do prédio para ter a certeza que nenhuma dependência deixaria de ser inspecionada.

O levantamento e o mapeamento da infraestrutura de rede foram realizados em Março/2019 e contou com a contribuição do colaborador responsável pela TI local, o qual acompanhou e permitiu o acesso a todas as salas da instalação.

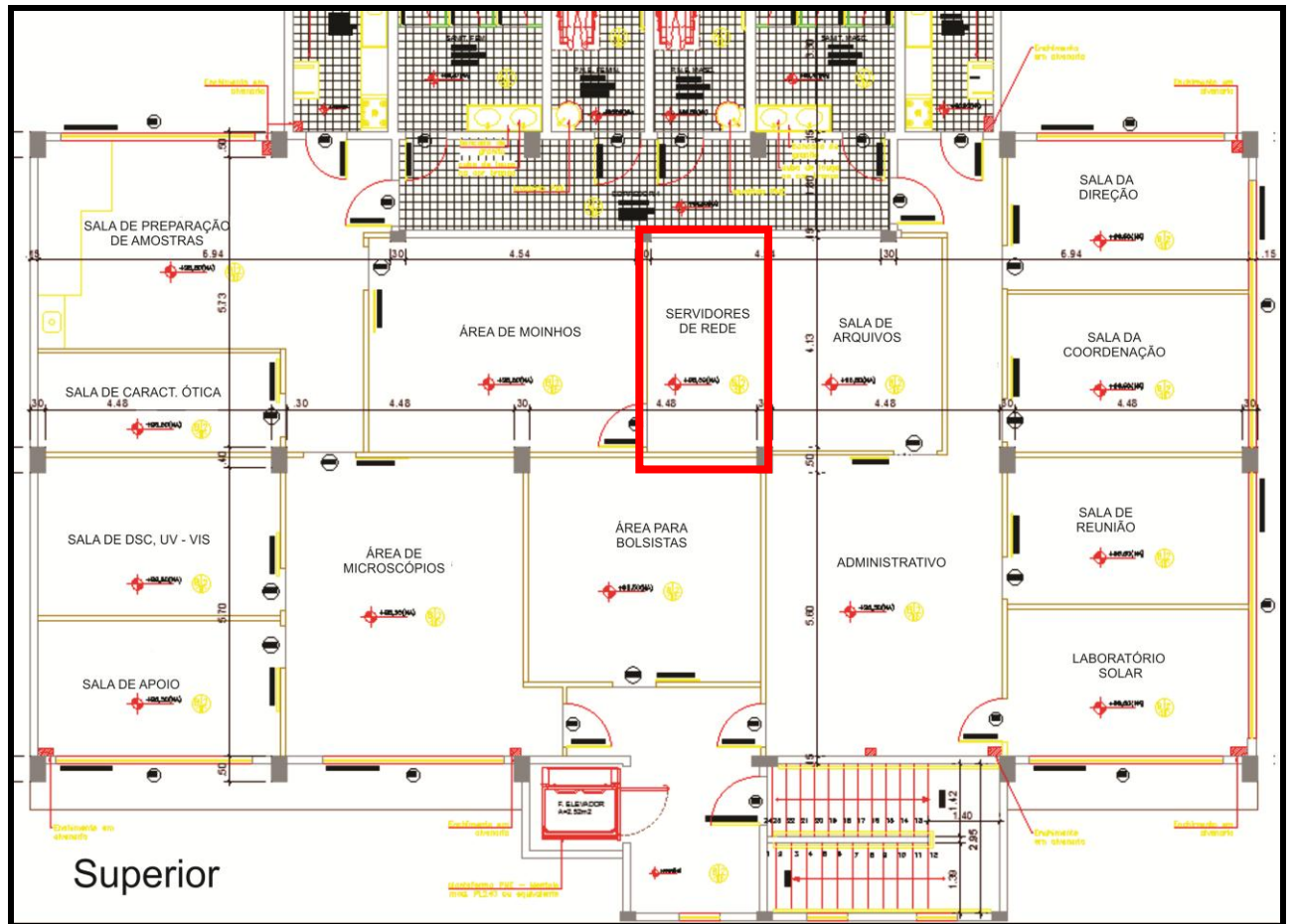
Para realizar o teste de verificação e mapear de acordo com a localização de cada TO, foi utilizado o Testador de Cabos TX1500 da Multitoc, testando a continuidade e a intensidade do sinal.

O mapeamento foi realizado colocando a ponta emissora do equipamento nas TO, e com a ponta receptora foi verificado na Sala de Equipamento (Figura 8) a



porta do *patch panel* correspondente. Este processo foi realizado em todas as dependências do CTHM, e de posse de todos os registros obtidos, as TOs foram identificadas na planta arquitetônica.

**Figura 8:** Localização da sala de equipamentos



Fonte: Adaptada de CTHM, 2019.

### 3.2 LOCALIZADOR DE CABO TX1500 MULTITOC

O equipamento, Figura 9, funciona com alimentação de 9 V, emitindo um impulso multifrequencial com saída de 8 V pico a pico, alcançando a distância máxima de 100 m. Possui as funções de localização de cabos, teste de cabos, teste de curto circuito e teste de polaridade e intensidade.

**Figura 9:** Testador de cabo TX1500 Multitoc



Fonte: Portal Multitoc, 2019.

#### 3.2.1 Mapeamento das Tomadas de Telecomunicação

Baseando-se pelas informações coletadas no *as built* e de posse da planta arquitetônica do CTHM, foi realizada a identificação de cada tomada com a respectiva porta correspondente nos *patch panels*. O Apêndice A representa o pavimento térreo com os respectivos pontos distribuídos; o Apêndice B, representa o pavimento superior. Foram encontradas e registradas 59 tomadas distribuídas pelo CTHM, sendo 17 no pavimento térreo e 42 no pavimento superior, conforme demonstrado na Tabela 2.

**Tabela 2:** Quantidade de TO por pavimento.

Pavimento	Quantidade de TO
Térreo	17
Superior	42

Fonte: Autor, 2019.

### 3.3 EDRAW MAX

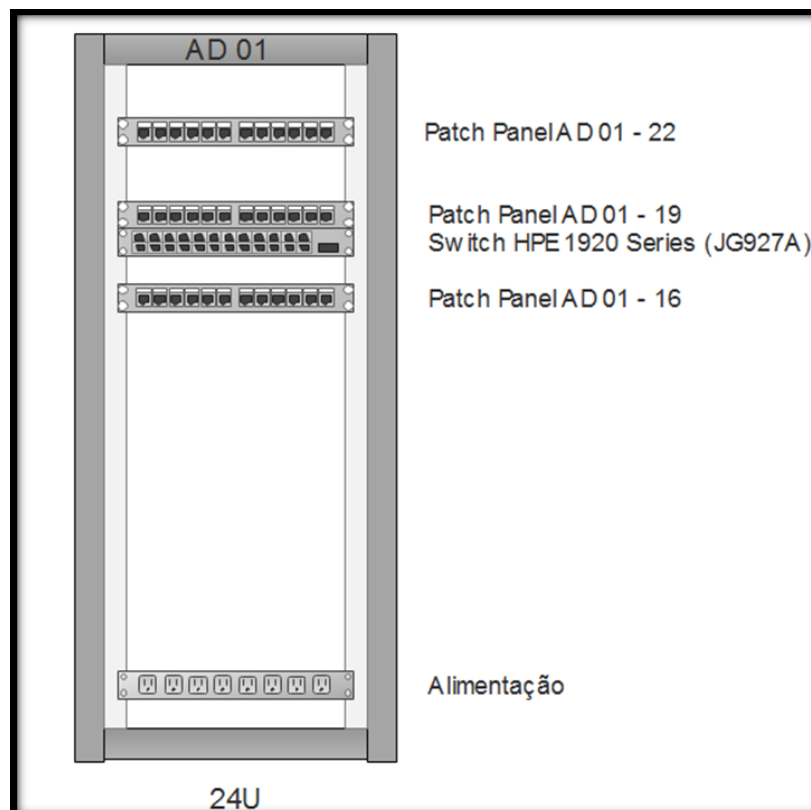
Para desenvolver o diagrama do *rack* de equipamentos, foi utilizada a versão gratuita do *software* Edraw Max Versão 9.4. A ferramenta auxilia na elaboração de planos, mapas e diagramas de forma simplificada e intuitiva.

#### 3.3.1 Diagrama do Rack De Equipamentos

Toda a infraestrutura de comunicação do prédio é concentrada na Sala de Redes (Sala de Equipamentos), localizada no piso superior. A Figura 10 representa o diagrama elaborado dessa infraestrutura, e dentre os equipamentos encontrados estão:

- Rack armário de 19" de comprimento, por 24U;
- 03 (três) *Patch panel* de 24 posições;
- 01 (um) *Switch* HPE 1920 de 48 posições;
- Régua para alimentação.

**Figura 10:** Diagrama do rack de equipamentos



Fonte: Autor, 2019.

Conforme identificado nos Apêndices A e B, as posições do *patch panel* AD 01-22 correspondem às tomadas 01 até a 24; o *patch panel* AD 01-19 corresponde da posição 24 até a 48; e o *patch panel* AD 01 – 16 corresponde da 49 a 72.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o trabalho de levantamento e a planta atualizada com as tomadas identificadas, foi possível ter uma visão geral do sistema de cabeamento estruturado do prédio. Com isso, foram pontuadas algumas situações em que a instalação atual não está de acordo com o que preconiza a norma ABNT NBR 14565:2013, e sugeridas alternativas de solução.

### 4.1 SALA DE TELECOMUNICAÇÃO E DISTRIBUIDOR DE PISO

Conforme mencionado na seção 2.3.1.1.7, a sala de telecomunicação tem como objetivo atender às necessidades dos usuários de um determinado pavimento. Contudo, no CTHM foi constatado que todo o *hardware* está centralizado na sala de equipamentos no piso superior, não tendo um FD para o piso inferior conforme orientado pela norma.

Como alternativa para adequar este ponto à norma, é sugerido reservar um espaço para funcionar como distribuidor de piso e realizar a aquisição de um rack de, pelo menos, 5U, 01 (um) *switch* de 24 portas e 01 (um) *patch panel* de 24 posições, que suprirá as 17 (dezesete) TOs distribuídas no pavimento.

Foi solicitado o orçamento em três empresas com o objetivo de mensurar o custo médio dos equipamentos necessários para a adequação. Nos Anexos A, B e C constam os orçamentos obtidos, e na Tabela 3 a média calculada entre os três fornecedores.

**Tabela 3:** Preço médio dos Equipamentos

<b>Preço Médio Dos Equipamentos</b>	
Switch 24 portas	R\$ 552,17
Patch Panel 24 portas	R\$ 245,30
Rack	R\$ 240,26
<b>Total</b>	<b>R\$ 1037,73</b>

Fonte: Autor, 2019.

## 4.2 INTERFACE DE EQUIPAMENTOS

Foi verificado também que alguns dispositivos, principalmente os encontrados na Sala de Equipamentos, não estavam conectados ao sistema conforme o descrito na seção 2.2.1. Os equipamentos estavam conectados diretamente ao equipamento ativo da rede (*Switch*), conforme mostra a Figura 11.

**Figura 11:** Equipamentos ligados diretamente ao ativo



Fonte: Autor, 2019.

Neste caso é sugerido que utilize o modelo de conexão cruzada para cumprir as orientações da norma.

## 4.3 AUSÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO SISTEMA DE CABEAMENTO

Durante a realização do *as built*, foram observadas algumas instalações feitas de maneira que foge aos padrões das normas e das boas práticas. Esta conduta pode ter ocorrido devido ao crescimento da demanda nas instalações, fazendo com

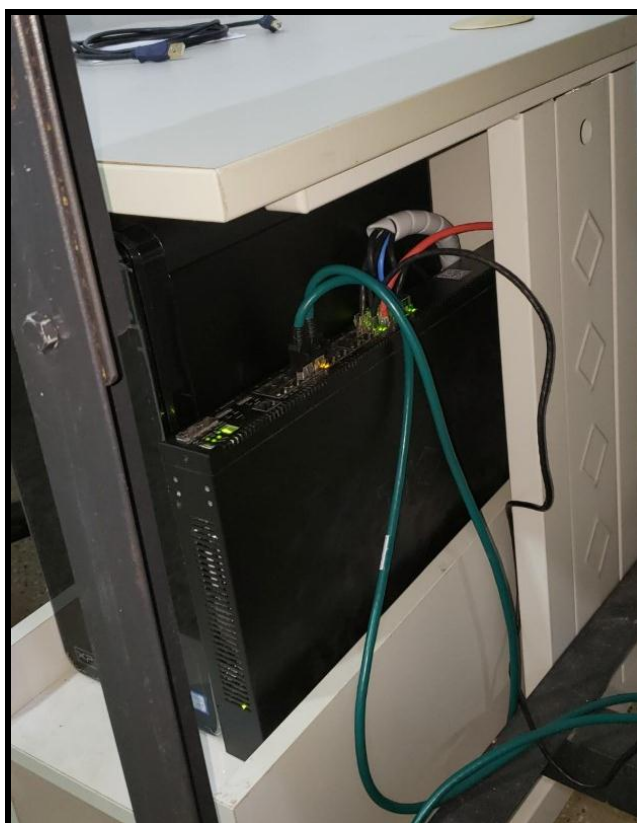
que o cabeamento distribuído anteriormente não fosse capaz de suprir as necessidades atuais.

No que diz respeito ao abordado anteriormente, podemos destacar os seguintes casos:

### **Caso 1**

Durante a pesquisa de campo realizada no Laboratório 1, que pode ser localizado no Apêndice A, foi encontrado um equipamento instalado de forma inadequada, Figura 12, com o objetivo de permitir a conectividade aos usuários não atendidos pelo sistema de cabeamento estruturado. O equipamento deveria estar localizado dentro da sala de telecomunicações, conforme mencionado na seção 2.3.1.1.7, em rack apropriado, sem acesso por parte dos usuários.

**Figura 12:** Instalação inadequada

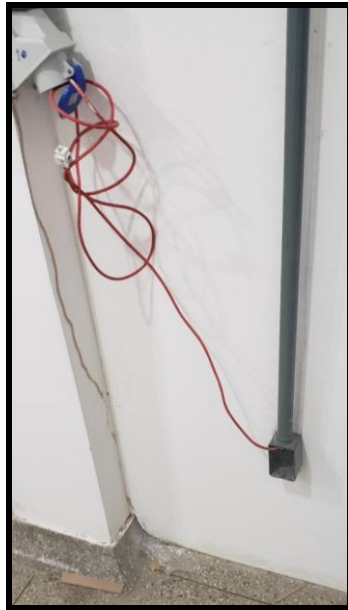


Fonte: Autor, 2019.

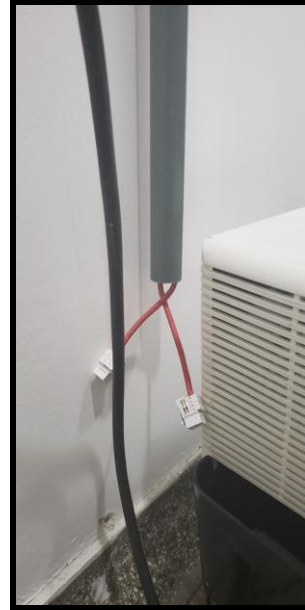
## Caso 2

Foram observadas em alguns ambientes que as TOs da área de trabalho estavam expostas, sem identificação e sem a tampa de acabamento/proteção da mesma, conforme consta nas Figuras 13 e 14.

**Figura 13:** Cabeamento exposto [1]



**Figura 14:** Cabeamento exposto [2]



Fonte: Autor, 2019.

## Caso 3

Foi observada a passagem de cabos realizada de maneira improvisada, Figura 15, por fora das canaletas/dutos apropriados.

**Figura 15:** Passagem improvisada do cabeamento



Fonte: Autor, 2019.



## 5 TRABALHOS FUTUROS

Em complemento a este trabalho e com base nas informações adquiridas, recomenda-se para trabalhos futuros a realização da certificação da rede, que não pôde ser realizada, pois este procedimento impactaria nas atividades desenvolvidas no Centro, sendo necessário um prévio planejamento junto à administração. Embora tenham sido testados todos os segmentos do *patch panel* até as TOs, pode existir alguma interferência que esteja impedindo a rede, ou parte dela, de operar em sua capacidade máxima. Outra sugestão é a realização de um estudo tomando como base as normas técnicas presentes na norma EIA/TIA 606 que tem como objetivo padronizar a administração da infraestrutura de telecomunicação em edifícios comerciais. Como visto no item 4.3, há alguns pontos referentes a este assunto que precisam ser corrigidos e, com isso, contribuir para uma melhor prestação de serviço e agilidade no momento de realizar manutenção e expansão da rede, caso seja necessário.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo analisar o cabeamento estruturado do CTHM localizado no campus CMDI do IFAM, e analisar se a estrutura estava em conformidade com os procedimentos e recomendações das normas técnicas vigentes, neste caso em particular a ABNT 14565:2013.

A primeira etapa do estudo apresentou alguns desafios, entre eles a dificuldade de acesso às normas técnicas atualizadas por meio da internet. A contratação de uma assinatura que permitiu a visualização das normas de maneira online foi fundamental para embasar e desenvolver o projeto norteando-se pelo seu conteúdo.

Durante a fase de pesquisa de campo, foram analisadas todas as dependências do CTHM de maneira que todas as TOs fossem documentadas e testadas, e que todos os equipamentos de rede pertencentes ao sistema fossem registrados. Sendo assim, após análise das informações obtidas, foi possível atingir os objetivos propostos.

Após a realização das etapas anteriores, foi possível verificar se o sistema alvo do estudo seguia os procedimentos contidos na ABNT NBR 14565:2013 e, com isso, confirmar, ou não, a hipótese formulada no início do trabalho. Conforme mencionado no item 4, pode-se observar que existem alguns pontos do sistema de cabeamento estruturado que apresentam algumas inconformidade com o que a norma orienta. Com isso, podemos concluir que a hipótese formulada não foi confirmada.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013, **NBR 14565: Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers.**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001, **NBR 14645-1: Elaboração do “como construído” (*as built*) para edificações – Parte 1.**

BARRET, D.; KING, T. **Redes de Computadores.** Rio de Janeiro, RJ: Editora LTC – Livros Técnicos e Científicos Ltda., 2010.

FEY, Ademar Felipe, GAUER, Raul Ricardo. **Cabeamento Estruturado, da teoria a pratica.** Editora ITIT – 2ª edição, 2014.

FILHO, Joanildo de Souza Filho, MATIAS, Mauro Cesar. **Série Tecnologia da Informação – Hardware, Cabeamento estruturado.** Santa Catarina: SENAI – 2012.

IDCLATIN. **2014 Será Um Ano De Crescimento, Inovação E Transformação No Uso De Tecnologias.** 2014. Disponível em: <<http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=1616>>. Acesso em: 02/04/2019.

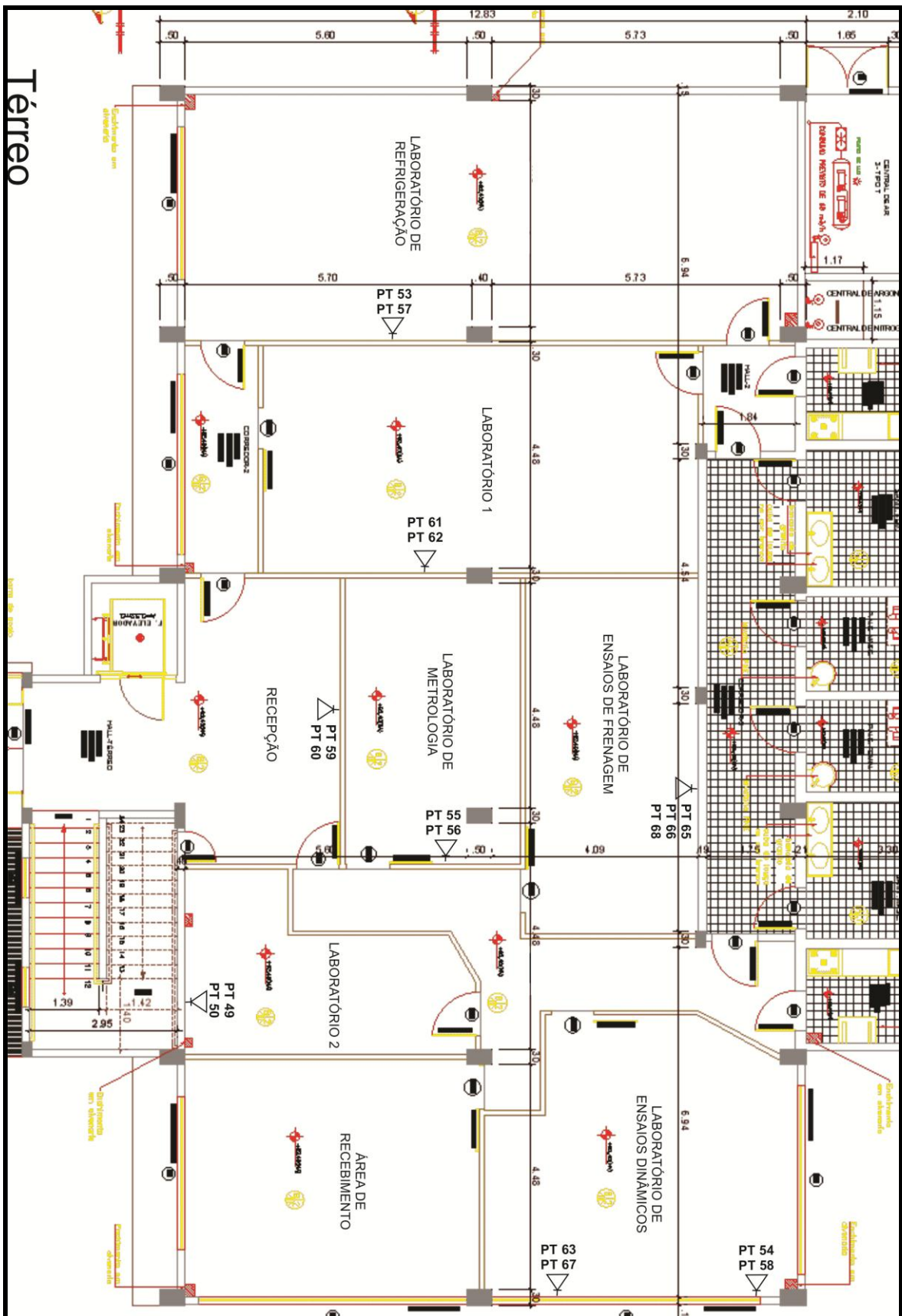
LOUREIRO, César Augusto Hass, SCHMITT, Marcelo Augusto Rauh, PERES, André. OLIVEIRA, Alex Martins. **Redes de Computadores III – Níveis de Enlaces e Físico.** Porto Alegre, RS: Editora Bookman, 2014.

MARIN, P. S. **Cabeamento estruturado. Desvendando cada passo: do projeto à instalação.** São Paulo, SP: Editora Érica - 2009.

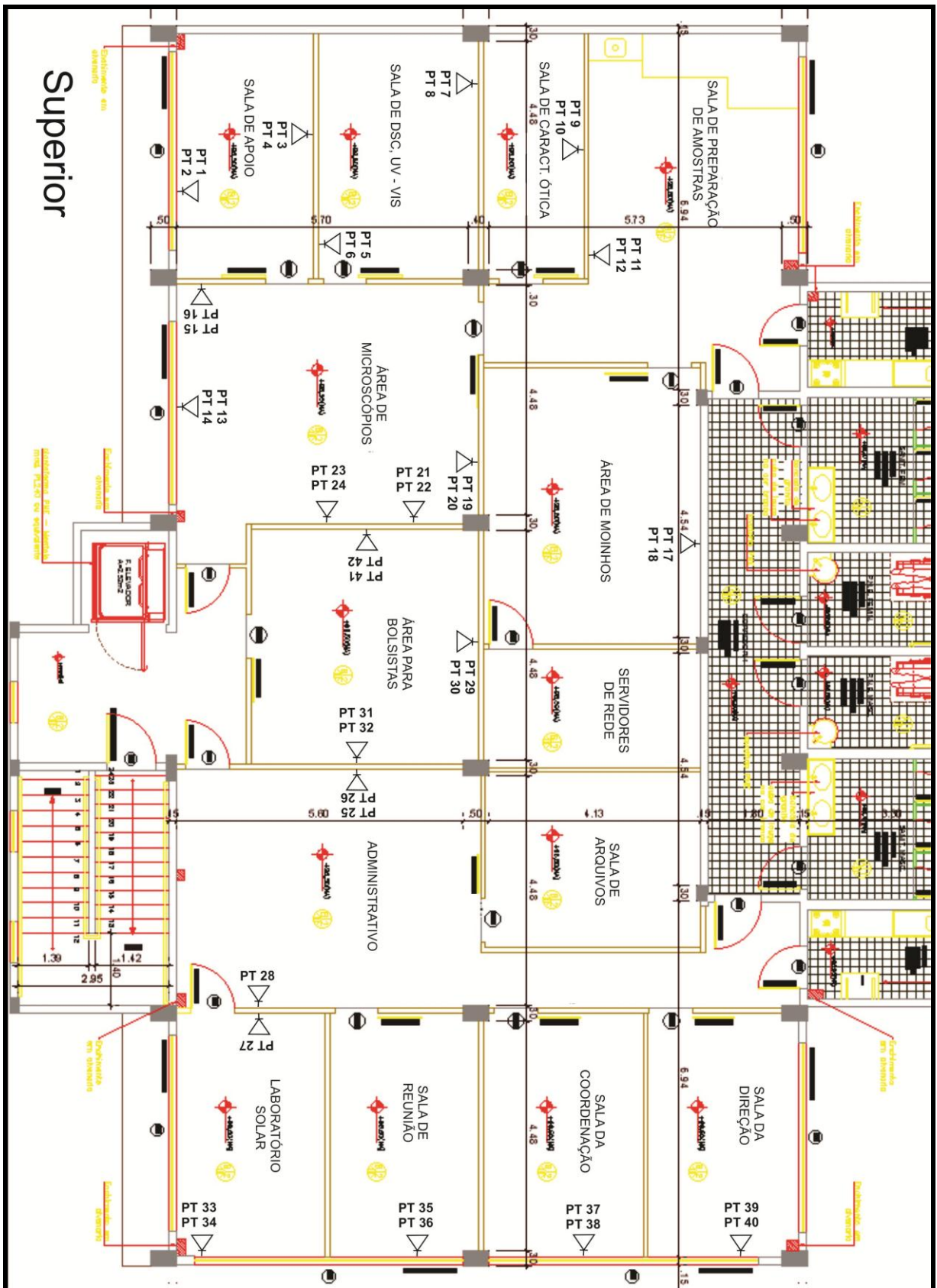
PINHEIRO, J. M. **Guia completo de cabeamento de redes.** Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2003.

## APÊNDICES

APÊNDICE A – Mapeamento das TOs (Piso Térreo)



APÊNDICE B – Mapeamento das TOs (Piso Superior)



Superior

**ANEXOS**

## ANEXO A - Orçamento Fornecedor 1

Item	Quant.	Produto	Un.	Descrição	Unitário	Total	Entrega	
2	1,0000	BMK065247.I	PC	BRACKET 19 ECOFLEX STD 06U X 520 X 470P - NCM 9403.20.00	312,2800	312,28	Imediato	
3	1,0000	040648618	PC	PATCH PANEL CAT 5E UTP 24 PORTAS - NCM 8517.70.99	255,0000	255,00	Imediato	
3	1,0000	DGS-1024D	PC	DGS-1024D SWITCH 24P 10/100/1000 NÃO GERENCIÁVEL - NCM 8517.62.39	789,5000	789,50	Imediato	
Impostos: ICMS Incluso e IPI/ST a ser acrescido						Totais(R\$)	1.356,78	
<b>Totais(R\$)</b>			<b>ICMS ST:</b>	<b>0,00</b>	<b>Produtos:</b>	<b>1.356,78</b>	<b>IPI:</b>	<b>0,00</b>
<b>Totais (Produtos + ST + IPI) R\$:</b>							<b>1.356,78</b>	

**Proposta Nº 119050269**

**À**  
**RAFAEL SANTIAGO BEZERRA**  
 Endereço: AV. TORQUATO TAPAJÓS.  
 Bairro:FLORES  
 Cidade:MANAUS  
 UF:AM CEP:69058-  
**A/C Sr(a) RAFAEL BEZERRA**  
 Depto: DIRETORIA  
 Fone:  
 Fax :  
 e-Mail:

**REF.:**




## ANEXO B - Orçamento Fornecedor 2

Cotação de Preços nº 53825											
Item	Cod. BM	Produto	NCM	CST	Un.	Qtd.	Valor R\$	Subtotal R\$	ICMS %	IPI %	Observação
1	64005-330	RACK C/PORTA ACRIL-5UX330MM-PRETO - ECONÔMICO 15KG	85177091	020	PC	1,00	198,000	198,000	18,00	0,00	
2	FNSW-D	SWITCH 24P RJ45 10/100-S/GERENC - DES-1024D D-LINK	85176239	260	PC	1,00	442,000	442,000	0,00	0,00	
3	406330-1-F10	PATCH PANEL 24P CAT5E SEM GUIA PAINEL C/CONECTORES 406330-1 COMMSCOPE / AMP	85177091	260	PC	1,00	290,910	290,910	0,00	0,00	
<b>Condições Gerais:</b>									Total Itens s/IPI: + 930,91		
<b>Pagamento:</b> A VISTA-LOJA			<b>Uso:</b> Consumo			Frete (FOB): + 0,00			Taxas: + 0,00		
<b>Validade:</b> 5 dias			<b>Base ICMS:</b> 132,00			ICMS ST: + 0,00			Desconto: - 0,00		
<b>Impostos:</b> Inclusos			<b>Base ICMS ST:</b> 0,00			<b>Total:</b>			<b>930,91</b>		
<b>Transportadora:</b>			<b>ICMS:</b> 23,76								

**Cliente:** 65976 - RAFAEL SANTIAGO BEZERRA  
**Contato:** RAFAEL  
**Departamento:** não informado  
**Data:**  
**Fone:**  
**Fax:** (-) null



### ANEXO C – Orçamento Fornecedor 3

	<b>Patch Panel Cat-6 24 Portas C/ Guia Traseira</b>	- 1 +	R\$ 189,99
	Até 12 vezes sem juros	125 disponíveis	
	<a href="#">Mais produtos do vendedor</a>   <a href="#">Comprar agora</a>   <a href="#">Salvar para depois</a>   <a href="#">Excluir</a>		
	<b>Switch 24 Portas Gigabit 10/100/1000 Tp-link TI-sg1024d Hub</b>	- 1 +	R\$ 424,99
	Até 12 vezes sem juros	2 disponíveis	
	<a href="#">Mais produtos do vendedor</a>   <a href="#">Comprar agora</a>   <a href="#">Salvar para depois</a>   <a href="#">Excluir</a>		
	<b>Mini Rack Parede Padrão 19 5u X 370 Preto Branc Lan Rede Utp</b>	- 1 +	R\$ 210,49
	COR: PRETO <a href="#">Alterar</a>	1403 disponíveis	
	Frete grátis		
	<a href="#">Mais produtos do vendedor</a>   <a href="#">Comprar agora</a>   <a href="#">Salvar para depois</a>   <a href="#">Excluir</a>		
<b>Total</b>			<b>R\$ 825<sup>47</sup></b>