



GILMAR SILVESTRE DA CRUZ SILVA
MAX PEREIRA CARDOSO SILVA

**ESTUDO E APLICAÇÃO DAS NORMAS BRASILEIRAS NA
CONSTRUÇÃO DE REDES ESTRUTURADAS NO IFAL CAMPUS
PALMEIRA DOS ÍNDIOS**

PALMEIRA DOS ÍNDIOS
2011

GILMAR SILVESTRE DA CRUZ SILVA
MAX PEREIRA CARDOSO SILVA

**ESTUDO E APLICAÇÃO DAS NORMAS BRASILEIRAS NA
CONSTRUÇÃO DE REDES ESTRUTURADAS NO IFAL CAMPUS
PALMEIRA DOS ÍNDIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado aos cursos de Tecnologia em Sistemas Elétricos e Tecnologia em Construções de Edifícios, do Instituto Federal de Alagoas – Campus Palmeira dos Índios, como requisito parcial à obtenção do grau de Tecnólogo em Sistemas Elétricos (Gilmar Silvestre da Cruz Silva), e Construções de Edifícios (Max Pereira Cardoso Silva).

Orientador:
Prof. Me. Pablo Gustavo Soares Tibúrcio

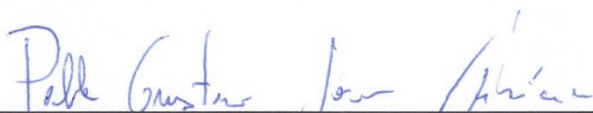
PALMEIRA DOS ÍNDIOS
2011

**GILMAR SILVESTRE DA CRUZ SILVA
MAX PEREIRA CARDOSO SILVA**

**ESTUDO E APLICAÇÃO DAS NORMAS BRASILEIRAS NA
CONSTRUÇÃO DE REDES ESTRUTURADAS NO IFAL CAMPUS
PALMEIRA DOS ÍNDIOS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi julgado adequado à obtenção do grau de Tecnólogo em Sistemas Elétricos (Gilmar Silvestre da Cruz Silva) e em Construções de Edifícios (Max Pereira Cardoso Silva), sendo aprovado em sua forma final pelos cursos de Tecnologia em Sistemas Elétricos e Tecnologia em Construções de Edifícios do IFAL – Campus Palmeira dos Índios.

BANCA EXAMINADORA

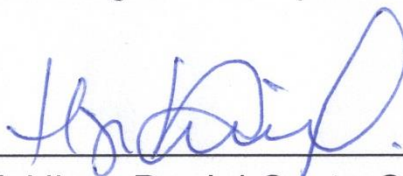


Prof. Msc. Pablo Gustavo Soares Tibúrcio
Orientador

Instituto Federal de Alagoas – Campus Palmeira dos Índios



Prof. Esp. Wilson Mendes Cavalcante
Instituto Federal de Alagoas – Campus Palmeira dos Índios



Prof. Higor Daniel Costa Cabral
Instituto Federal de Alagoas – Campus Palmeira dos Índios

Palmeira dos Índios, 30 de dezembro de 2011.

A Deus, por tudo.
Aos meus pais, Sr. Geraldo Silvestre Silva e Dona Eugênia da Cruz Silva.
Às minhas irmãs, Vanda Maria da Silva e Luciene Maria da Silva.
À minha querida amiga, Izabelle Alves.

GSCS

À toda a minha família.

MPCS

AGRADECIMENTOS

Ao Deus Pai, ao Deus Filho e ao Deus Espírito Santo;

Ao IFAL – Campus Palmeira dos Índios, pela gentileza em ceder as informações necessárias à realização deste estudo em suas dependências;

Ao nosso orientador, Prof. Me. Pablo Tibúrcio, pelo empenho e dedicação nas muitas horas a fio com as revisões, críticas e sugestões;

Aos Professores Wilson Cavalcante, Max Manhas e Higor Rocha, pelas valiosas contribuições.

Gerais

Aos meus queridos e amados pais, Sr. Geraldo Silvestre Silva e Dona Eugênia da Cruz Silva, pelo amor, carinho e dedicação tão necessários à minha formação moral como cidadão e ser humano;

Às minhas amigas Giuliana Elaine e Handreza Hayran, pelo carinho, compreensão e valiosa contribuição à minha vida pessoal;

À minha querida amiga Izabelle Alves, pelo amor, carinho e a sua amizade tão áurea.

GSCS

Aos meus queridos e amados pais, Sr. Luiz Cardoso Silva e Dona Sônia Pereira Cardoso Silva, pelo amor, carinho e dedicação tão necessários à minha formação moral como cidadão e ser humano;

À minha companheira, amiga e namorada Renata Cesar de Medeiros, pelo apoio incondicional.

MPCS

Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo
para todo o propósito debaixo do céu.

Eclesiastes 3:1

RESUMO

Este trabalho analisa as normas mais conhecidas que regem a aplicação do cabeamento estruturado nas redes locais, particularmente a ABNT NBR-14565:2007. Aborda os principais aspectos do cabeamento estruturado, definindo o que ele é, expondo os conhecimentos necessários à sua implantação, realçando a sua importância na concepção, projeto e gerenciamento das redes locais, além de apresentar um estudo de caso, tendo como foco a modernização da rede de telecomunicação do Instituto Federal de Alagoas – Campus Palmeira dos Índios, contendo as plantas com localização dos pontos de telecomunicação projetados, cálculo da demanda atual e futura, dimensionamento dos encaminhamentos e dos demais elementos da infraestrutura da rede de telecomunicação da Instituição utilizando, para isso, as normas de cabeamento estruturado, especialmente a ABNT NBR-14565:2007, e os conceitos de redes estruturadas explanados ao longo deste tratado.

PALAVRAS-CHAVE: ABNT NBR-14565:2007. Cabeamento estruturado. Redes locais.

ABSTRACT

This paper analyzes the best-known rules governing the implementation of structured cabling in local area networks, particularly the ABNT NBR-14565:2007. It addresses the main aspects of structured cabling, defining what it is, exposing the knowledge necessary for its implementation, highlighting its importance in the conception, design and management of local networks, and presents a case study, focusing on the modernization of the telecommunication network of Instituto Federal de Alagoas – Campus Palmeira dos Índios, containing plants with locations of telecommunications designed, calculation of current and future demand, sizing of referrals and other infrastructure elements of the telecommunications network of the institution using, for this, the structured cabling standards, especially the ABNT NBR-14565:2007, and structured networking concepts explained throughout this treatise.

KEYWORDS: ABNT NBR-14565:2007. Structured cabling. Local area networks.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interdependência entre as normas ANSI.	23
Figura 2 - Componentes do cabo coaxial.	32
Figura 3 - Cabo de par trançado.	32
Figura 4 - Componentes de um cabo de fibra ótica.	32
Figura 5 - Cabo UTP categorias 5 e 6.	33
Figura 6 - Detalhe de um cabo de fibra ótica.	35
Figura 7 - Subsistemas do cabeamento estruturado.	39
Figura 8 - Esquema do cabeamento horizontal.	40
Figura 9 - Interconexão e conexão cruzada.	41
Figura 10 - Backbone de edifício.	41
Figura 11 - Backbone de campus.	42
Figura 12 - Área de trabalho.	43
Figura 13 - Configuração dos conectores nas áreas de trabalho.	44
Figura 14 - Esquema de sala de telecomunicações.	44
Figura 15 - Localização da sala de equipamentos no edifício.	46
Figura 16 - Identificação do cabeamento.	47
Figura 17 - Identificação dos pontos de telecomunicações.	47
Figura 18 - Identificação por cores.	48
Figura 19 - Local da infraestrutura de telecomunicações.	54
Figura 20 - Rack principal de distribuição.	54
Figura 21 - Conectorização atual das estações.	55
Figura 22 - Rack atual de distribuição do bloco de ensino.	55
Figura 23 - Condição atual do sistema de encaminhamentos.	56
Figura 24 - Distribuição atual do cabeamento horizontal.	56
Figura 25 - Distâncias consideradas no cabeamento do campus (corte).	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Categorias e classes de desempenho dos cabos metálicos.....	34
Tabela 2 - Características dos canais projetados com fibra ótica.	37
Tabela 3 - Distâncias máximas permitidas para aplicações a 10 Gb/s.	38
Tabela 4 - Distâncias máximas permitidas para enlaces com fibra ótica.	39
Tabela 5 - Meios de transmissão normalizados para cabeamento de backbone.....	42
Tabela 6 - Dimensões das salas de telecomunicações.	45
Tabela 7 - Pontos de telecomunicações por ambiente.	63
Tabela 8 - Identificação do cabeamento horizontal e estimativa do comprimento dos enlaces permanentes.	70
Tabela 9 - Identificação do cabeamento vertical.	71
Tabela 10 - Quantidade de computadores por laboratório.	71
Tabela 11 - Dimensões de eletrocalhas comerciais.	74
Tabela 12 - Capacidade dos eletrodutos.....	74
Tabela 13 - Identificação dos racks projetados.	75
Tabela 14 - Lista de materiais.	76
Tabela 15 - Custo da mão de obra de instalação do cabeamento.....	77

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI - *American National Standards Institute* (Instituto Nacional Americano de Padrões)
BAS - *Building Automation Systems* (Sistemas de Automação Predial)
BASE - *BASEband modulation* (Banda Base não Modulada)
BD - *Building Distributor* (Distribuidor de Edifício)
CAD - *Computer Aided Design* (Desenho Assistido por Computador)
CAN - *Campus Area Network* (Redes de Área de Campus)
CD - *Distributor of Campus* (Distribuidor de Campus)
CDDI - *Copper Distributed Data Interface* (Transmissão de Dados por Meio de Cabos de Cobre)
COBEI - Comitê Brasileiro de Eletricidade
Confea - Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CP - *Consolidation Point* (Ponto de Consolidação)
CREA - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CSA - *Canadian Standards Association* (Associação Canadense de Padronização)
CSMA/CD - *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection* (Acesso Múltiplo de Detecção de Portadora com Detecção de Colisão)
CTI - Coordenação de Tecnologia e Informática
EF - *Entrance Facilities* (Infraestrutura de Entrada)
EIA - *Electronics Industries Alliance* (Aliança das Indústrias Eletrônicas)
EQP - Equipamento
ER - *Equipments Room* (Sala de Equipamentos)
EUA - Estados Unidos da América
F/UTP - *Foil/Unshielded Twisted Pair* (Cabos UTP com Blindagem Folheada)
FD - *Floor Distributor* (Distribuidor de Piso)
FDDI - *Fiber Distributed Data Interface* (Transmissão de Dados por Meio de Fibras Óticas)
IEC - *International Electrotechnical Commission* (Comissão Internacional de Eletrotécnica)
IEEE - *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos)
IFAL - Instituto Federal de Alagoas
ISO - *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização)
ITU - *International Telecommunications Union* (União Internacional das Telecomunicações)
LAN - *Local Area Network* (Rede de Alcance Local)
NBR - Norma Brasileira Regulamentadora
P2P - *Point to Point* (Ponto a Ponto)
PABX - *Private Automatic Branch Exchange* (Central Automática de Comunicação Privada)
PC - *Personal Computer* (Computador Pessoal)
PDS - *Premise Distribution Systems* (Sistema Local de Distribuição)
S/FTP - *Screen/Foil Twisted Pair* (Cabo UTP com Dupla Blindagem)
SCS - *Structured Cabling System* (Sistema de Cabeamento Estruturado)
ScTP - *Screened Twisted Pair* (Cabos UTP com Blindagem em Malha)

STP - *Shield Twisted Pair* (Cabo de Par Trançado com Blindagem)
TBB - *Telecommunications Bonding Backbone* (Barramento de Interligação de Aterramentos de Telecomunicações)
TE - *Terminal Equipment* (Equipamento Terminal)
TGB - *Telecommunications Grounding Busbar* (Barramento de Aterramento de Telecomunicações)
TI - Tecnologia da Informação
TIA - *Telecommunications Industry Association* (Associação das Indústrias de Telecomunicações)
TMGB - *Telecommunications Main Grounding Busbar* (Barramento Principal de Aterramento de Telecomunicações)
TO - *Telecommunications Outlet* (Tomada de Telecomunicações)
TR - *Telecommunications Room* (Sala de Telecomunicações)
TSB - *Telecommunications Systems Bulletins* (Sistema de Boletins de Telecomunicações)
UL - *Underwriters Laboratories* (Laboratórios Underwriters)
UTP - *Unshielded Twisted Pair* (Cabo de Par Trançado sem Blindagem)
WA - *Work Area* (Área de Trabalho)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 JUSTIFICATIVA	17
3 OBJETIVOS	19
3.1 Objetivo Geral	19
3.2 Objetivos Específicos	19
4 REVISÃO DE LITERATURA	20
4.1 ANSI/TIA-568-C e ISO/IEC 11801 – Cabeamento Para as Instalações do Cliente	20
4.2 ANSI/TIA-569-B e ISO/IEC 18010 – Caminhos e Espaços para Sistemas de Telecomunicações em Edifícios Comerciais	25
4.3 ANSI/TIA/EIA-606-A e ISO/IEC 14763 – Gerenciamento do Cabeamento Instalado	26
4.4 ABNT NBR-14565:2007 – Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais	28
4.5 Fundamentos de Redes Estruturadas	30
4.5.1 Tipos de Cabos Mais Utilizados em Redes Locais	31
4.5.2 Categorias e classes de desempenho dos cabos	33
4.5.2.1 Cabeamento metálico	33
4.5.2.2 Cabeamento ótico	35
4.5.3 Subsistemas do cabeamento estruturado.	39
4.5.3.1 Cabeamento horizontal	39
4.5.3.2 Cabeamento vertical (backbone)	41
4.5.3.2.1 Backbone de Edifício	41
4.5.3.2.2 Backbone de Campus	42
4.5.3.3 Área de trabalho	43
4.5.3.4 Sala de telecomunicações	44
4.5.3.5 Sala de equipamentos	45
4.5.3.6 Infraestrutura de entrada	46

4.5.3.7	Administração do cabeamento	46
4.5.3.7.1	Classes de gerenciamento.....	48
5	METODOLOGIA.....	50
5.1	Levantamento de Dados	50
5.2	Ferramentas de Trabalho	51
5.3	O Que Será Desenvolvido	51
6	ESTUDO DE CASO	53
6.1	Estrutura Física Atual da Instituição	53
6.2	Descrição da Rede Atual.....	53
6.3	Especificações do Novo Sistema de Cabeamento.....	56
6.3.1	Topologia Física e Lógica	57
6.3.2	Ambiente da Rede Local	57
6.3.2.1	Tipo de Projeto e Serviços Suportados	57
6.3.2.2	Estrutura Física da Rede a Ser Projetada.....	57
6.3.2.3	Identificação e Etiquetagem	59
6.3.2.4	Instruções Importantes.....	61
6.3.2.5	Dimensionamento da Infraestrutura	61
6.3.2.5.1	Cálculo do Número de Pontos de Telecomunicações	61
6.3.2.5.2	Cabeamento Horizontal	63
6.3.2.5.3	Cabeamento Vertical.....	70
6.3.2.5.4	Escalabilidade da Rede	71
6.3.2.5.5	Encaminhamentos	72
6.3.2.5.6	Racks.....	75
6.3.2.5.7	Lista de Materiais.....	75
6.3.2.5.8	Custo da Mão de Obra de Instalação do Cabeamento	76
6.3.3	Observações.....	77
6.3.4	Normas e padrões a serem utilizados na implantação.	77
6.4	Recomendações para Futuros Trabalhos.....	78

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
REFERÊNCIAS.....	81
ANEXO A – MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DO CABEAMENTO	86
ANEXO B – PLANTAS.....	88

1 INTRODUÇÃO

Segundo Paulo Marin (2009), “nenhuma outra área da tecnologia cresceu tanto como a de redes locais (LAN)”. Ele diz que “a tecnologia das redes locais foi transportada rapidamente do estágio experimental ao comercial e que a velocidade de transmissão, em vinte anos de avanços tecnológicos, foi alterada de poucos megabits por segundo (Mbps) às dezenas de milhões de megabits por segundo”.

Esse mesmo autor ainda afirma “... que apesar de todos esses avanços, ainda havia algo que era entrave no meio tecnológico das redes até meados da década de 90 no Brasil: a falta de padronização técnica dos produtos e serviços para redes locais”.

Marin ainda reitera que:

[...] a falta de um conhecimento técnico mínimo sobre a transmissão de sinais por meio de cabos balanceados resultava (e ainda resulta), muitas vezes, em instalações instáveis e que prejudicam o bom desempenho de algumas aplicações sensíveis em redes como: voz sobre IP (VoIP), vídeo e dados [...] (MARIN, 2009, p. 13).

A carência de informações relativas à padronização técnica no âmbito do cabeamento de redes de telecomunicação no Brasil levou à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) a desenvolver um padrão específico para suprir essa necessidade no meio técnico nacional. Paulo Coelho (2003), manifesta-se sobre isso da seguinte maneira:

Com o objetivo de criar uma referência técnica para a elaboração de projetos de cabeamento estruturado para redes de voz e dados, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, através de um comitê que trata da normalização nas áreas de eletrônica, eletricidade, iluminação e telecomunicações (Comitê Brasileiro de Eletricidade – COBEI), desenvolveu a norma brasileira de cabeamento estruturado, com o título de “Procedimentos Básicos para a Elaboração de Projetos de Cabeamentos de Telecomunicações para Rede Interna Estruturada”, a NBR-14565 (COELHO, 2003, p. 153).

Como esses documentos precisam ser atualizados para permitir suporte às novas tecnologias, são alterados em intervalos periódicos. Cada organismo de normatização tem suas próprias regras quanto a isso. Segundo Paulo Marin (2009), “o ANSI (Instituto Nacional Americano de Padrões), requer que padrões desenvolvidos por seus comitês normalizadores sejam revisados em períodos de

cinco anos” (MARIN, 2009, p. 25). Já a ABNT e a ISO, não têm periodicidade quanto à publicação de suas normas.

Segundo a ABNT, “a NBR-14565 foi revisada e publicada em 2007 para comportar as atualizações mais recentes no campo das tecnologias de redes locais recebendo nova identificação: ‘Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais’” (ABNT, 2011). Esta norma será analisada ao longo deste estudo, bem como outras de fundamental importância na área de cabeamento estruturado, visando à sua aplicação na modernização da rede de telecomunicação do Instituto Federal de Alagoas (doravante denominado IFAL) – Campus Palmeira dos Índios.

Assim, este trabalho mostra a metodologia, campo de aplicação e os conhecimentos necessários à construção de redes estruturadas utilizando as normas brasileiras editadas para esse fim, aplicando técnicas recomendáveis pelas normas apresentadas ao longo deste trabalho no projeto de uma rede estruturada para a instituição escolhida como objeto de estudo deste tratado com dados fornecidos pela instituição, necessários ao projeto e a especificação da nova rede da mesma, coletados e tratados ao longo do segundo semestre do ano de 2011.

2 JUSTIFICATIVA

No decorrer do período em que os autores deste trabalho atuaram como monitores na Coordenação de Tecnologia e Informática (CTI), do IFAL – Campus Palmeira dos Índios observou-se a necessidade de atualização da infraestrutura de telecomunicação do campus ora citado. Realizando um estudo da mesma, conforme detalhado na metodologia deste tratado, pode-se chegar as seguintes conclusões:

- a) Não há projeto de estruturação do cabeamento editado em softwares de Desenho Assistido por Computador (AutoCAD®), para facilitar o gerenciamento da rede de telecomunicação da instituição;
- b) As normas aplicáveis aos sistemas de transmissão de voz e dados, ABNT NBR-14565:2007, ISO/IEC 11801 e ANSI/TIA-568-C não são devidamente observadas;
- c) O sistema de encaminhamentos de cabos atual não atende aos requisitos das normas ISO/IEC 18010 e/ou ANSI/TIA/EIA-569-B. Os cabos são lançados em vãos sem a devida infraestrutura física para recebê-los, ficando expostos às intempéries, roedores e ao público;
- d) Distribuição ineficiente do cabeamento. Foram detectados os seguintes problemas: lances muito longos, conectorização indevida, organização impericiada e disposição imprópria;
- e) Não há infraestrutura adequada nas salas de telecomunicações e de equipamentos para comportar os equipamentos ativos e passivos da rede;
- f) O cabeamento não é certificado;
- g) Não há racks de rede corporativa;
- h) Não há tomadas de telecomunicações nas áreas de trabalho;
- i) O sistema de distribuição primário se confunde com o secundário;
- j) Inexistência de espaços adequados à organização e alocação dos equipamentos da rede nos diferentes pavimentos da instituição;
- k) Uso de equipamentos obsoletos que degradam o desempenho da rede nas aplicações mais exigentes, como por exemplo, hubs de 10 Mbps e switches de 100 Mbps;
- l) Necessidade de transmissão de dados em alta velocidade para transferência rápida dos arquivos dos usuários da rede, além de facilitar o gerenciamento

remoto das estações de trabalho, diminuindo o tempo com as manutenções dos sistemas operacionais das mesmas;

- m) A rede precisa ser atualizada para suportar o padrão IEEE 802.3ab (1000BASE-T), em todos os seus pontos, permitindo transmissões à velocidades de até 1 Gbps e que suporte as aplicações contidas nas especificações como definidas no item 6.3.2.5;
- n) Não há gerenciamento e administração dos componentes da rede obedecendo às normas ISO/IEC 14763 e/ou ANSI/TIA/EIA-606-A.

É necessário ressaltar, ainda, que “Projetos de Cabeamento Estruturado” é uma disciplina importante para os cursos ministrados nas áreas de infraestrutura predial, eletrotécnica e tecnologias da informação. Os profissionais que trabalham nas áreas que precisam lidar com redes de telecomunicações (Engenharia Elétrica, Civil, Eletrônica, Telecomunicações, Computação, Análise de Sistemas, Ciências da Computação, etc.) necessitam desse tipo de conhecimento na implantação e gerenciamento dos sistemas por eles projetados.

Assim, esse trabalho tem o propósito de colocar à disposição de tantos quanto este tema interessar um estudo de caso sobre a infraestrutura de redes e cabeamento estruturado, mostrando uma proposta de projeto para a modernização, atualização e gerenciamento da rede de computadores do IFAL – Campus Palmeira dos Índios, fundamentada nos conceitos de redes estruturadas e na aplicação da norma brasileira ABNT NBR-14565:2007, bem como às por ela referenciadas.

3 OBJETIVOS

Tendo em vista a situação acima explicitada, segue a descrição do objetivo geral e dos objetivos específicos deste trabalho:

3.1 Objetivo Geral

Apresentar um estudo de caso sobre redes de telecomunicação estruturadas fundamentado na norma ABNT NBR-14565:2007, tendo como objeto de estudo o IFAL – Campus Palmeira dos Índios.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Apresentar as principais normas existentes na atualidade sobre a estruturação de redes, especialmente a ABNT NBR-14565:2007, ISO/IEC 11801 e ANSI/TIA-568-C;
- b) Especificar um projeto que maximize o desempenho das aplicações especificadas no item 6.3.2.1, utilizadas pela instituição objeto deste estudo, visando atender às suas necessidades atuais e futuras;
- c) Desenvolver um projeto de cabeamento estruturado em AutoCAD® para o IFAL – Campus Palmeira dos Índios, obedecendo às seguintes normas regulamentadoras desse tipo de infraestrutura: ABNT NBR-14565:2007, ANSI/TIA-568-C e ISO/IEC 11801;
- d) Gerar as planilhas orçamentárias referentes ao projeto contendo a relação de materiais e seus respectivos custos no mercado com base em preços pesquisados em novembro de 2011;
- e) Estudar e aplicar as seguintes normas de administração e gerenciamento de redes estruturadas: ANSI/TIA/EIA-606-A e ISO/IEC 14673;
- f) Estudar e aplicar as seguintes normas de projeto e gerenciamento de encaminhamentos e espaços para redes estruturadas: ANSI/TIA/EIA-569-B e ISO/IEC 18010;
- g) Comparar o sistema atualmente instalado na instituição com o projeto proposto;

4 REVISÃO DE LITERATURA

Para trabalhar o estudo de caso proposto, faz-se necessário conhecer as principais normas aplicadas ao conceito de cabeamento estruturado. Segundo Paulo Coelho (2003):

Uma norma é um grau ou nível de exigência, é uma excelência, um objetivo para promover a interoperabilidade e a confiabilidade em sistemas estruturados. As normas para cabeamento estruturado definem um sistema geral para redes de telecomunicações, criando um sistema heterogêneo (COELHO, 2003, p. 73).

Assim, serão apresentadas, nesta fundamentação teórica, as normas mais conhecidas no meio técnico brasileiro, sendo a NBR-14565:2007 a que será analisada com maior profundidade, devido ao fato de ser o principal código a ser aplicado no estudo de caso proposto nesse trabalho.

4.1 ANSI/TIA-568-C e ISO/IEC 11801 – Cabeamento Para as Instalações do Cliente

Segundo Datacottage (2011), O primeiro padrão americano em matéria de cabeamento estruturado foi finalizado em 1991, nos Estados Unidos da América (EUA), resultado de uma parceria entre a TIA e a EIA. Seu campo de aplicação está focalizado na padronização de fios e cabos para telecomunicações em edifícios comerciais e recebeu a identificação ANSI/TIA/EIA-568.

Segundo informações contidas nesse mesmo documento, os principais objetivos dessa norma eram:

- a) Implantar um padrão genérico de cabeamento de telecomunicações a ser seguido por diferentes fornecedores;
- b) Estruturar um sistema de cabeamento, intra e interpredial, com produtos de fabricantes distintos;
- c) Estabelecer critérios técnicos para diversos sistemas de cabeamento (DATACOTTAGE, 2011).

Paulo Coelho (2003), diz que isso se fez necessário, porque até esse momento, o mercado somente dispunha de tecnologias proprietárias que usavam cabeamento tradicional baseado em aplicações. Paulo Marin (2009), completa dizendo que “nessa época, os prédios possuíam cabeamento distinto para voz, dados, sistemas de controle, eletricidade, segurança, entre outros, e cada um com a sua respectiva padronização proprietária” (MARIN, 2009). Datacottage continua,

afirmando "... que passados três anos após a publicação do padrão ANSI/TIA/EIA-568 original foi disponibilizada uma revisão do mesmo, agora, cognominado ANSI/TIA/EIA-568-A", composto de cinco documentos distintos:

- a) ANSI/TIA/EIA-568-A.1 – Especificações de Atraso de Propagação em Cabos de Quatro Pares Balanceados de 100 Ω ;
- b) ANSI/TIA/EIA-568-A.2 – Correções e Adições para a ANSI/TIA/EIA-568.A;
- c) ANSI/TIA/EIA-568-A.3 – Especificações de Desempenho para Cabos Híbridos;
- d) ANSI/TIA/EIA-568-A.4 – Requisitos de Perdas NEXT e Métodos de Teste Para a Produção Modular de Patch Cords com Cabos de Par Trançado sem Blindagem;
- e) ANSI/TIA/EIA-568-A.5 – Especificação de Desempenho de Transmissão Para Cabos de Quatro Pares de 100 Ω Categoria 5e.

(DATACOTTAGE, 2011)

Segundo está documentado em ANSI/TIA/EIA-568-B – B.1, B.2 and B.3 (2011), após receber vários adendos e correções, com oito anos de vida útil, a norma foi novamente revisada tendo seu primeiro documento publicado em maio de 2001. A nova padronização, agora chamada ANSI/TIA/EIA-568-B, tinha como propósito o planejamento e a instalação do sistema de cabeamento estruturado em edifícios comerciais, bem como simplificações nos documentos que a compunham.

O novo código foi classificado, de acordo com o foco de aplicação, em três áreas distintas dando origem a três normas, permitindo que cada uma delas fosse atualizada separadamente, da seguinte forma:

- a) ANSI/TIA/EIA-568-B.1 – Requerimentos Gerais;
- b) ANSI/TIA/EIA-568-B.2 – Componentes Para Cabeamento Balanceado;
- c) ANSI/TIA/EIA-568-B.3 – Padrão de Componentes Para Cabeamento em Fibra ótica.

(PINHEIRO, 2011)

Paulo Marin (2009), completa dizendo que devido ao natural avanço tecnológico, foi preciso revisar novamente a série de normas do padrão ANSI/TIA/EIA-568-B, que recebeu ao longo da sua vida útil, dezenas de adendos, boletins e atualizações necessárias. Ele afirma que é determinado pelo ANSI que cada norma deve ser revisada a cada período de cinco anos, porém, como a retificação demanda aproximadamente dois anos, o lançamento da nova série de normas era esperado até o fim de 2008. Assim, somente foi possível a finalização e

o lançamento de uma das partes componentes da mesma no tempo previsto. A atualização do documento originou quatro partes que versam sobre áreas distintas, porém, complementares, a saber:

- a) ANSI/TIA-568-C.0 – Cabeamento Genérico de Telecomunicações Para as Dependências do Cliente;
 - b) ANSI/TIA-568-C.1 – Padrão de Cabeamento de Telecomunicações Para Edifícios Comerciais;
 - c) ANSI/TIA-568-C.2 – Padrão de Cabos e Componentes de Telecomunicações Para Cabeamento Balanceado;
 - d) ANSI/TIA-568-C.3 – Padrão de Componentes Para Cabeamento em Fibra ótica.
- (MARIN, 2009).

De acordo com ANSI/TIA-568-C.3 (2008), esse padrão foi publicado em junho de 2008 sendo o primeiro documento da série a estar acessível e, deste então, está disponível como norma. Ela veio substituir a ANSI/TIA/EIA-568-B.3 e todos os seus adendos, tanto o padrão antigo como o novo versam sobre o cabeamento e componentes para conexão em fibra ótica. É uma norma destinada aos fabricantes de cabeamento ótico.

Marin (2011), comenta que a segunda parte na norma foi publicada em junho de 2009 substituindo, definitivamente, a norma ANSI/TIA/EIA-568-B.1 que atendia aos requisitos gerais para cabeamento de telecomunicações em edifícios comerciais. Ele assevera que esse novo documento, na verdade, foi publicado em duas partes distintas: ANSI/TIA-568-C.0 e ANSI/TIA-568-C.1. O primeiro trata do cabeamento genérico para as dependências do cliente e o segundo, do cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais. Ambos os documentos são dirigidos aos usuários finais: engenheiros, técnicos, projetistas e todos o que trabalham com gerenciamento de redes de comunicações.

O principal objetivo da ANSI/TIA-568-C.0 é permitir o planejamento e a instalação de um sistema de cabeamento estruturado para todos os tipos de instalações do cliente. A norma especifica um sistema que suporte o cabeamento genérico de telecomunicações em situações envolvendo diversos fabricantes e ambientes. A norma especifica, ainda, requisitos genéricos para cabeamento de telecomunicações, incluindo, estrutura de cabeamento do sistema, topologias, distâncias de instalação, desempenho e teste (MOHAWK, 2011; MARIN, 2011; MARIN, 2009).

Marin (2009), completa dizendo que a última parte do documento foi publicada no final de 2009, deixando obsoleto o padrão ANSI/TIA/EIA-568-B.2. Trata-se do ANSI/TIA-568-C.2, padronização do cabeamento e componentes para sistemas de telecomunicações em cabos de pares trançados, sendo um documento dirigido, mais especificamente, aos fabricantes de sistemas de cabeamento estruturado.

A figura 1 mostra o inter-relacionamento entre as normas ANSI/TIA-568-C e os demais padrões ANSI para cabeamento genérico estruturado.

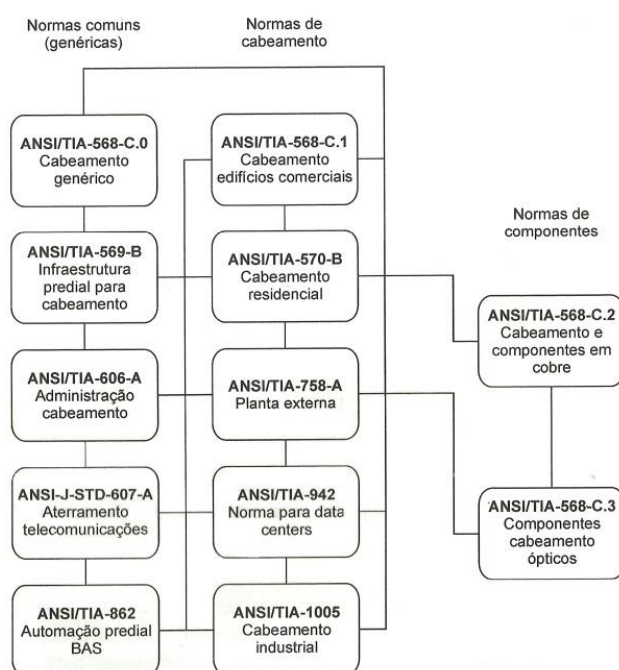


Figura 1 - Interdependência entre as normas ANSI.
(Fonte: ANSI/TIA-568-C.3.)

De acordo com Marin (2009), o padrão ISO/IEC 11801 (Tecnologia da Informação: Cabeamento Genérico Para as Dependências do Cliente) é a norma internacional adequada a uma ampla gama de aplicações em sistemas de cabeamento de telecomunicações. Messias Figueiredo (2011), diz que é um padrão derivado do ANSI/TIA/EIA-568 abrangendo tanto o cabeamento balanceado em cobre como em fibra ótica.

Segundo Messias é, a princípio, um padrão a ser seguido por projetistas de sistemas de cabeamento estruturado em todos os países do mundo que não têm regulamentos específicos, exceto, em países como: Estados Unidos (ANSI/TIA-568-

C), Austrália (AS-3300) e Canadá (CSA-T529). O Brasil tem a sua própria norma desenvolvida para esse fim baseada nesse padrão internacional.

Como bem assevera Messias:

[...] Os preceitos tratados por esse código foram planejados, assim como o padrão que lhe deu origem, para uso em estabelecimentos comerciais que tenham um ou mais prédios alocados em um campus. Foi otimizado para uso envolvendo distâncias de até 3 km e áreas de até 1 km², comportando de 50 a 50.000 pessoas. (MESSIAS, 2011).

Messias diz ainda que ele pode até mesmo ser utilizado fora desta recomendação específica e que utiliza várias classes de categorias em suas interconexões diferindo entre si na frequência máxima de operação para um dado canal. A impedância de ligação padrão é de 100 Ω . A versão mais antiga do padrão disponibilizada em 1995 também permitia 120 Ω e 150 Ω em classes A e C, mas foram retirados da edição de 2002.

Segundo Paulo Marin (2009), as correspondências entre as classes ISO e as Categorias ANSI/TIA são feitas da seguinte forma:

- a) Classe A: até 100 kHz (categoria 1);
 - b) Classe B: até 1 MHz (categoria 2);
 - c) Classe C: até 16 MHz (categoria 3);
 - d) Classe D: até 100 MHz (categoria 5_e);
 - e) Classe E: até 250 MHz (categoria 6);
 - f) Classe E_a: até 500 MHz – alteração 1 e 2 da ISO/IEC 11801, 2ª ed (categoria 6_a);
 - g) Classe F: até 600 MHz (categoria 7);
 - h) Classe F_a: até 1000 MHz – alteração 1 e 2 a ISO/IEC 11801, 2ª ed (categoria 7_a);
 - i) Ótica: > 1000 MHz (Frequências de trabalho acima das capacidades do cabeamento de cobre).
- (MARIN, 2009).

O documento ISO/IEC 11801 (2002), ainda destaca que o tipo de cabo recomendado por essa norma depende diretamente da distância e da velocidade de transmissão que se pretende alcançar. Para distâncias que necessitem de comprimentos de cabo inferiores a 100 m, utiliza-se normalmente cabeamento de cobre. Em distâncias maiores ou em velocidades de transmissão acima das suportadas pelos cabos de cobre, utilizam-se fibras óticas.

Messias (2011), afirma que após isso, a ISO publicou a segunda edição do padrão ISO/IEC 11801. As classes de cabeamento E e F (categorias 6 e 7) de

hardware de conexão e cabos passaram a ser reconhecidas pela norma. Itens de interesse exclusivo para o padrão 11801 são as interfaces das áreas de trabalho para a categoria 7 e atenuação de acoplamento para sistemas de cobre. Em se tratando de fibra ótica, o documento foi padronizado em três classes de cabeamento visando suportar serviços de aplicações de rede existentes e futuras para comprimentos de canal de 300, 500 e 2000 m.

Para requisitos de componentes, o padrão referencia as especificações IEC para cabo horizontal (IEC 61156-5) e área de trabalho (IEC 61156-6). Com um detalhe importante: poucas exceções na cláusula relativa aos cabos nessa norma, todos os requisitos para o cabeamento pode ser encontrado nestas duas especificações. O padrão faz referências a IEC 60603-7-X, partes (X = 1, 2, 7 – para os conectores RJ-45) e IEC 61076-3-104 para os novos conectores RJ-45 do tipo TERA.

4.2 ANSI/TIA-569-B e ISO/IEC 18010 – Caminhos e Espaços para Sistemas de Telecomunicações em Edifícios Comerciais

Segundo Anixter (2011), o foco principal da ANSI/TIA/EIA-569-B (Padrão de Encaminhamentos e Espaços de Telecomunicações em Edifícios Comerciais) é fornecer especificações de projeto e orientações para todas as instalações prediais de telecomunicações, sistemas de cabeamento e componentes. Este padrão identifica e aborda seis componentes proeminentes da infraestrutura de construção dos edifícios:

- a) Facilidades de entrada;
- b) Sala de equipamentos;
- c) Rotas de backbone;
- d) Sala de telecomunicações;
- e) Vias horizontais;
- f) Área de trabalho.

(ANSI/TIA/EIA-569-B, 2004).

Anixter (2011) confirma que esse padrão trabalha com a infraestrutura que comporta os cabos, as áreas a serem alocadas para comportar as rotas de cabeamento, eletrodutos, eletrocalhas, salas de telecomunicações e áreas de trabalho. Cuida das rotas de cabeamento horizontal e seus subcomponentes, trata da ocupação máxima dos dutos, leitos para cabos, perfilados, vergalhões, malhas, dutos e calhas de piso, piso elevado, rotas de teto falso, riscos de interferências

eletromagnéticas, organização de racks e de todos os demais componentes físicos da rede.

[...] O padrão em análise entrou em vigor em outubro de 1990 com a designação ANSI/TIA/EIA-569. Essa norma é a coluna mestra da ANSI/TIA/EIA-568, que se encontrava em sua primeira versão na época. É um padrão que detalha como as especificações do projeto devem ser feitas e trabalha com a estrutura da rede propriamente dita. (COELHO, 2003)

Para suportar novos métodos e tecnologias...

[...] Essa norma sofreu duas revisões ao longo da sua existência, de forma que pudesse dar suporte às novas tecnologias, bem como, aperfeiçoar o seu conteúdo. [...] A primeira ocorreu em 1995 quando ela passou a ser denominada ANSI/TIA/EIA-569-A e a segunda, em 2004, quando novamente teve seu nome alterado para ANSI/TIA/EIA-569-B [...] (ANSI/TIA-569-B, 2004; ANSI/TIA/EIA-569-A, 2011).

O padrão ISO/IEC 18010 (Tecnologia da Informação: Encaminhamentos e Espaços Para Cabeamento nas Dependências do Cliente) é baseado na norma acima citada e, da mesma forma que a norma ANSI/TIA-569-B, influencia diretamente na alocação de espaço dentro do edifício projetado de acordo o padrão ANSI/TIA-568-C, o padrão ISO/IEC em questão age diretamente sobre os projetos feitos observando a norma ISO/IEC 11801.

Esse é o padrão recomendado pela ABNT nos projetos de infraestrutura para redes locais, no entanto, como o padrão mais recomendado pelos fabricantes de elementos para infraestrutura para redes locais é o ANSI/TIA/EIA-569-B, será o adotado para o projeto alvo desse estudo.

4.3 ANSI/TIA/EIA-606-A e ISO/IEC 14763 – Gerenciamento do Cabeamento Instalado

Como bem afirma Paulo Marin (2009), todos os procedimentos para gerenciamento de qualquer sistema de cabeamento estruturado também devem obedecer às normas da indústria. Esses padrões definem todos os métodos e classes de gerenciamento que são aplicados aos vários tipos de edifícios comerciais com características diversas e tamanhos variados.

Segundo está contido em ANSI/TI/EIA-606-A (2011), a norma ANSI/TIA/EIA-606 (Padrão de Administração Para a Infraestrutura de Telecomunicações em Edifícios Comerciais) foi originalmente publicada em agosto de 1993, tendo como

principal objetivo, a uniformização dos esquemas de administração do cabeamento instalado independentemente das aplicações. Como são esperadas várias mudanças no layout da rede durante sua vida útil, essa mesma norma foi revisada passando a ser identificada pelo nome ANSI/TIA/EIA-606-A.

A ISO/IEC 14763 (Tecnologia da Informação: Implantação e Operação do Cabeamento nas Dependências do Cliente) é uma norma internacional baseada nos padrões americanos publicada em 1999. Ela detalha os procedimentos necessários à implantação e operação do cabeamento para sistemas de tecnologia da informação.

Essa norma está dividida em três documentos que versam sobre áreas distintas, porém complementares:

- a) Parte 1: Administração do sistema de cabeamento;
- b) Parte 2: Planejamento e instalação;
- c) Parte 3: Teste dos Cabos de Fibras Óticas.

(ISO/IEC 18010, 2002).

A parte 1 deste padrão é baseada na ANSI/TIA/EIA-606, prescrevendo a padronização internacional dos sistemas e métodos de administração do cabeamento, bem como, de quaisquer outros equipamentos que fazem parte da rede. A segunda parte do padrão trata do planejamento e da instalação do cabeamento e a terceira, dos parâmetros de teste no cabeamento ótico.

Nas duas normas acima citadas o gerenciamento do cabeamento é administrado considerando a complexidade da instalação. Isso é alcançado por meio das seguintes especificações:

- a) Atribuição de identificadores aos componentes da rede de comunicação;
- b) Identificação dos elementos do sistema por meio de registros;
- c) Relação entre os registros gerados e as informações associadas;
- d) Relatórios apresentando informações e grupos de registros;
- e) Requisitos de simbologia gráfica e especificações por cores.

(MARIN, 2009)

Além da definição das especificações de como os componentes do cabeamento são identificados, os padrões citados também enumeram os seguintes elementos de um sistema de gerenciamento da infraestrutura predial de comunicação:

- a) Encaminhamento e cabeamento horizontal;
- b) Encaminhamento e cabeamento de backbone;

- c) Terminações do cabeamento;
- d) Aterramento e equalização de terra;
- e) Espaços para a infraestrutura de entrada;
- f) Sistemas de proteção contra incêndios.

(COELHO, 2003).

Paulo Marin (2009) reitera que essas normas definem, ainda, as seguintes classes de gerenciamento para uma dada edificação:

- a) Classe I – Espaços atendidos por uma única sala de equipamentos;
- b) Classe II – Gerenciamento de um único edifício que tem várias salas de telecomunicações;
- c) Classe III – Cuida da infraestrutura de comunicação dos edifícios construídos em Redes de Área de Campus (CAN);
- d) Classe IV – Trata da infraestrutura que cuida do gerenciamento de várias redes CAN integrantes de um único sistema de gerenciamento.

(MARIN, 2009).

4.4 ABNT NBR-14565:2007 – Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais

Paulo Marin (2009) destaca que essa é a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que trata das estruturas de sistemas de cabeamento estruturado. A edição atualmente em vigor é fundamentada na ISO/IEC 11801:2002. A primeira edição foi lançada em agosto de 2000, recebendo o nome “Procedimento Básico para a Elaboração de Projetos de Cabeamento de Telecomunicações para Redes Internas Estruturadas” que tinha como objetivos:

1.1 Esta Norma estabelece os critérios mínimos para elaboração de projetos de rede interna estruturada de telecomunicações, em edificações de uso comercial, independente do seu porte.

1.2 Esta Norma se aplica a edifícios e a conjuntos de edifícios situados dentro de um mesmo terreno em que se deseja a implantação de uma rede interna estruturada.

(ABNT NBR-14565, 2000).

A estrutura básica da edição atualmente em vigor dessa norma é a mesma da ISO/IEC 11801, como está bem patente no documento: “Esta norma é baseada na ISO/IEC 11801:2002” (ABNT NBR-14565, 2007) e do ANSI/TIA/EIA-568, como consta no anexo D do documento publicado em 2000. Ela subdivide a infraestrutura do cabeamento em sete subsistemas, como o fazem os outros códigos acima

referenciados. Eles são detalhados no item 4.5.3 (Subsistemas do cabeamento estruturado).

Como já exposto acima, essa norma se aplica a edifícios comerciais em um mesmo campus envolvendo os conceitos de pontos de telecomunicações, áreas de trabalho, armários de telecomunicações, salas de equipamentos, entrada de telecomunicações, administração, bem como os caminhos entre as terminações que contêm os meios de transmissão e os espaços onde elas são executadas.

De acordo com Paulo Marin (2009), a inexistência de parâmetros de testes de desempenho de canal na primeira edição do documento, a necessidade de adoção de padrões de cabos mais modernos e a necessidade de atualizar as informações do mesmo, levou a ABNT, em 2007, a submeter o código à nova revisão. Ele passou a ser conhecido como “Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais” e especificou um cabeamento genérico para uso nas dependências de um único ou um conjunto de edifícios em um campus cobrindo os cabeamentos metálico e ótico.

Coelho (2003) comenta que embora o documento publicado em 2000 tenha sido substituído apenas seis anos mais tarde, tem alguns méritos não encontrados no seu sucessor, a exemplo dos esquemas de identificação elaborados e simples, bem como, um conjunto de plantas ilustrando um projeto completo de cabeamento estruturado. Essa disparidade de informações entre as duas edições faz com que a antiga, mesmo em desuso, precise ser consultada em situações onde o detalhamento da simbologia gráfica e de identificação do cabeamento se faça necessária.

A versão que será utilizada em todo esse trabalho será a de 2007, sendo a anterior, consultada quando necessário. Embora ela esteja novamente em revisão, está prevista a inclusão de projetos de cabeamento estruturado para datacenters que, segundo a ABNT, tem a previsão de ser publicada em 2012. Enquanto a revisão do padrão não é concluída, o código em vigor é o de 2007.

Na primeira consulta pública (outubro de 2011) para a revisão do documento em questão, foram acrescentadas diversas informações importantes a ele não encontradas nas versões anteriores. A nova versão, segundo a ABNT, virá com a simbologia gráfica recomendada para a elaboração de projetos de redes estruturadas e normalização para cabeamento de *data centers*.

Fica convencionado, a partir desse momento, que todos os procedimentos, esquemas, ilustrações e demais composições deste estudo, quando se referirem a projetos de cabeamento estruturado e que não forem mencionados pelo código da ABNT NBR-14565:2007, o serão pelas normas ANSI/TIA-568-C e ISO/IEC 11801:2002 2nd, nessa ordem. Caso, em algum momento, seja necessário consultar outro padrão, ele será especificado ao longo do texto com as referências a ele pertinentes.

4.5 Fundamentos de Redes Estruturadas

Segundo Paulo Coelho (2003), ao longo do tempo todos os componentes das redes de computadores foram melhorados visando tornar a comunicação mais rápida, eficiente e segura. O projeto correto de uma rede envolve o conhecimento não somente sobre o cabeamento e as normas que serão aplicadas, mas também, qual o tipo de conexão que será estabelecida entre os equipamentos que a compõem.

Segundo esse mesmo autor, uma rede inclui todo o hardware (parte física) e software (parte lógica) necessários à conexão de computadores e diversos outros dispositivos que integrarão a mesma, de tal maneira que todos interajam entre si. Os elementos de uma rede são denominados nós, estações ou dispositivos de rede. Quando nós da rede desempenham as mesmas funções eles são denominados pares (*peers*). A comunicação entre um ou mais pares é denominada “*peer-to-peer*”, ou seja, par-a-par. Esses tipos de redes são conhecidas como redes de arquitetura distribuída.

Outros tipos de redes são projetadas com computadores clientes que se comunicam com poucas máquinas denominadas servidores. Essas redes oferecem acesso centralizado a serviços, aplicações e dispositivos e foram consideradas bem mais baratas que as redes distribuídas.

Independentemente dos tipos de redes implantadas a principal razão para a existência delas é a diminuição dos custos. Isso acontece porque elas permitem o acesso rápido à várias fontes de informações, transferência de arquivos, agendamento de compromissos, trabalho em um documento sem estar fisicamente presente na empresa, ou seja, redes economizam tempo, aumentando a produtividade.

As redes do tipo cliente/servidor permitem o compartilhamento dos seus diversos recursos (discos, impressoras, processamento, etc.), entre vários usuários simultaneamente. É mais em conta adquirir vários componentes de hardware de alta capacidade e conectá-los a um servidor, do que comprá-los individualmente para cada usuário.

Como os sistemas de cabeamento estruturado (SCS) oferecem a facilidade de transmissão de qualquer serviço de comunicação por meio de um único sistema universal de cabos, oferecendo altas taxas de transmissão, os recursos existentes em qualquer rede podem ser melhor aproveitados.

Um SCS permite mudança rápida de layout e ampliação sem interromper os serviços dos usuários. Há as seguintes vantagens: interface de conexão padronizada (RJ45), grande diversidade de fornecedores, maior retorno do investimento, suporte a qualquer tipo de serviço, facilidades de manutenção, integração com sistemas antigos e especificação de uma banda mínima de frequência de trabalho.

Segundo Pinheiro (2003), o projeto e a implantação de um sistema assim nem sempre é fácil. Planejar uma rede estruturada em um edifício que não foi projetado com espaço e organização para esse fim é uma tarefa complicada e cara, mesmo utilizando recursos como piso elevado e teto falso. Muitos projetos acabam sendo inviabilizados pelos custos das obras que devem ser feitas para dar suporte ao novo sistema.

4.5.1 TIPOS DE CABOS MAIS UTILIZADOS EM REDES LOCAIS

Carlos Morimoto (2008), reitera que o canal de transmissão é usado para conduzir os sinais que transportam os dados de um equipamento a outro. O meio de transmissão desempenha papel fundamental, sendo determinante na escolha do tipo de rede a ser implantada. Assim, de acordo com o meio de transmissão metálico utilizado, uma rede pode ser implantada com cabos de cobre ou de fibra ótica para o transporte do sinal. Segundo ele os tipos de cabos mais usados em redes de comunicação são os seguintes:

- a) **Cabo coaxial** – É constituído de várias camadas concêntricas de condutores e isolantes sendo muito usado em transmissões de sinais elétricos desbalanceados. A figura 2 mostra os detalhes da composição de um cabo desse tipo.

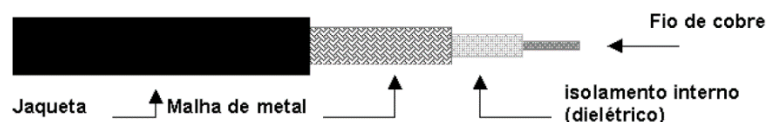


Figura 2 - Componentes do cabo coaxial.
Fonte: Redes: Guia Completo (3ª ed.).

- b) **Cabo de par trançado** – Meio de propagação de sinal elétrico balanceado na rede. São internamente constituídos de quatro pares de fios que são trançados entre si, dois a dois, visando a anulação da interferência eletromagnética provocada pelo sinal de um fio em outro no mesmo cabo. A figura 3 mostra um cabo desse tipo e os conectores RJ45 usados nas terminações dos mesmos.



Figura 3 - Cabo de par trançado.
Fonte: Redes: Guia Completo (3ª ed.).

- c) **Cabo de fibra ótica** – Meio de transmissão que usa a luz para transporte dos sinais. É normalmente usado em comunicações de alta capacidade ou de longa distância. A figura 4 mostra os detalhes construtivos desse tipo de cabo.

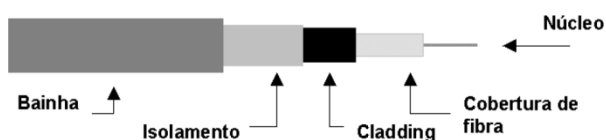


Figura 4 - Componentes de um cabo de fibra ótica.
Fonte: Redes: Guia Completo (3ª ed.).

4.5.2 CATEGORIAS E CLASSES DE DESEMPENHO DOS CABOS

Como visto anteriormente, antes do conceito de estruturação de redes cada fabricante definia o próprio sistema de conexão dos seus dispositivos. Com a popularização dos padrões abertos, como o Ethernet, essa responsabilidade foi transferida aos órgãos de normalização que passaram a definir os critérios técnicos a serem seguidos pela indústria de telecomunicações, bem como, pelos instaladores e projetistas de redes.

4.5.2.1 CABEAMENTO METÁLICO

Como bem assevera Morimoto (2008), a partir da década de 80 as redes cresceram muito, tanto em complexidade como em taxas de transmissão. A Fast Ethernet (100BASE-TX) passou a requisitar cabos categoria 5, mais tarde, as transmissões a 1 Gbps e 10 Gbps exigiram o desenvolvimento das categorias 6 e 6a. A constante evolução da tecnologia de construção dos cabos de pares trançados permitiu o desenvolvimento do padrão Cat. 7a possibilitando a implantação de redes que requeiram largura de banda de 1000 MHz. A figura 5 mostra duas categorias distintas de cabos, 5e e 6, respectivamente.



Figura 5 - Cabo UTP categorias 5 e 6.
Fonte: Furukawa Cabling System.

A cada nova categoria de cabos desenvolvida pelos comitês normalizadores das comissões de normas técnicas, faz-se necessário a adoção das mesmas pelas normas pertinentes. A tabela 1 relaciona as categoria de cabos reconhecidas pelos padrões em análise (“Categoria” é o termo adotado pelo ANSI, “Classe” é o termo utilizado pela ISO).

CATEGORIA CLASSE	NORMAS APLICÁVEIS	TIPOS DE CABOS RECONHECIDOS	LARGURA DE BANDA	STATUS
Classe A	-	-	100 KHz	-
Classe B	-	-	1 MHz	-
Cat. 3/Classe C	TIA, ISO/IEC, NBR, CENELEC	UTP e F/UTP	16 MHz	Norma publicada
Cat. 5 _e /Classe D	TIA, ISO/IEC, NBR, CENELEC	UTP e F/UTP	100 MHz	Norma publicada
Cat. 6/Classe E	TIA, ISO/IEC, NBR, CENELEC	UTP e F/UTP	250 MHz	Norma publicada
Cat. 6 _a /Classe E _a	TIA, ISO/IEC	UTP e F/UTP	500 MHz	Norma publicada
Cat. 7/Classe F	ISO/IEC, NBR	S/FTP e F/FTP	600 MHz	Norma publicada
Cat. 7 _a /Classe F _a	ISO/IEC	S/FTP e F/FTP	1000 MHz	Norma em Desenvolvimento

Tabela 1 - Categorias e classes de desempenho dos cabos metálicos.
(Fonte: Cabeamento Estruturado: Desvendando cada passo, do projeto à instalação)

Segundo Paulo Marin (2009), os sistemas de cabeamento estruturado são baseados em cabos balanceados sem blindagem (UTP), com Blindagem Folheada (F/UTP) e com Dupla Blindagem (S/FTP). Essa é a principal razão dos demais tipos de cabos utilizados em sistemas de telecomunicação não constarem na tabela 1.

Segundo esse mesmo autor, os cabos, bem como o hardware de conexão Cat. 3/Classe C, ainda são reconhecidos pelas normas de estruturação de redes, mas eles somente podem ser usados em serviços de voz e redes de baixa velocidade, não podendo rodar aplicações que exijam tecnologias superiores a 10BASE-T.

A categoria 5 não é mais reconhecida pelas normas e foi substituída pela 5_e. Essa categoria, além de suportar todas as aplicações de categorias inferiores, oferece margem para aplicações que usam os quatro pares de cabos na transmissão de dados no modo *full-duplex* ou *dual-duplex*.

Em termos práticos a categoria 5_e somente pode ser utilizada em redes cujas velocidades de transmissão não ultrapassem os 100 Mbps, mesmo sendo homologada pelas normas de cabeamento estruturado e pelo IEEE para rodar uma das versões do gigabit Ethernet. Isso se dá por causa das limitações técnicas envolvendo as interferências eletromagnéticas entre os pares de cabos desse padrão. A categoria mínima recomendada para rodar aplicações Gigabit Ethernet é a 6/Classe E (250 MHz).

Os parâmetros das categorias 6/Classe E (250 MHz), 6_a/Classe E_a (500 MHz), 7/Classe F (500 MHz) e 7_a/Classe F_a (1000 MHz) foram desenvolvidos para rodar aplicações que requeiram maior largura de banda ou necessitem de canais que ofereçam tramitação livre de ruídos e interferências eletromagnéticas. As Cat. 6_a e 7 são ótimas para locais com altos níveis de ruídos, sendo recomendadas em casos

onde se faz necessário o compartilhamento de serviços nos mesmos pares dos cabos.

A Cat. 6_a foi desenvolvida para rodar aplicações sobre a tecnologia 10GBASE-T, mas a demanda por meios de transmissão mais rápidos obrigou os grupos de normalização a desenvolverem os padrões de Cat. 7 e 7_a. Atualmente estão sendo testadas aplicações a 40 Gbps.

4.5.2.2 CABEAMENTO ÓTICO

Paulo Marin (2009), afirma que os cabos de fibra ótica tanto podem ser usados no cabeamento vertical quanto no horizontal, aplicação raramente encontrada na prática. Caso as fibras sejam o meio de transmissão escolhido em um projeto de rede horizontal, devem seguir os mesmos padrões que normalizam esse subsistema.

Existem dois tipos de cabos fabricados com a tecnologia ótica: multimodo (MM) e monomodo (SM). Os cabos MM permitem que a luz se propague por vários caminhos (modos) em seus núcleos, enquanto os SM, apenas um. As fibras MM podem ser classificadas quanto ao diâmetro do núcleo (50 ou 62,5 μm /125 μm) e quanto a tecnologia de construção (índice degrau ou gradual). O sinal luminoso é mais atenuado nas MM degrau do que nas MM gradual. A figura 6 mostra os detalhes construtivos dos cabos de fibras óticas.

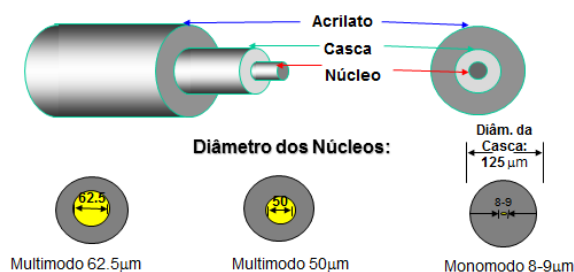


Figura 6 - Detalhe de um cabo de fibra ótica.
Fonte: Prof. Reinaldo Vignoli.

As fibras SM não possuem as mesmas classificações das MM, visto que elas possuem apenas um tipo de núcleo (7-10 μm /125 μm). Segundo Marin (2009), elas são agrupadas da seguinte forma:

- a) NDSF – São as fibras sem dispersão deslocada. É o tipo mais comumente usado e foi projetado para oferecer dispersão próximo de zero no comprimento de onda de 1310 nm;
- b) DSF – Fibras com dispersão deslocada. Projetadas para terem dispersão zero no comprimento de onda de 1550 nm. Não são produzidas em larga escala e foram substituídas pelas NZ-DSF, detalhadas mais a frente;
- c) LWP – Fibras com baixo teor de água. É o tipo que apresenta as mesmas características de dispersão das fibras IEC B1.1, mas com atenuação reduzida próximo a região de 1383 nm. Não são especificados padrões de atenuação para esse tipo de fibra;
- d) Fibras com Dispersão – É o tipo projetado para trabalhar com espalhamento no domínio do tempo dos sinais de luz. Esses sinais viajam em velocidades diferentes no núcleo da fibra devido aos efeitos cromáticos de propagação da luz ao longo do núcleo;
- e) NZ-DSF – Fibra sem dispersão zero deslocada no comprimento de onda de 1550 nm, mas fora da janela efetivamente utilizada para a transmissão de sinais. É uma situação em que a oferta de largura de banda é maximizada, enquanto a não linearidade da fibra é reduzida a valores mínimos. Isso permite a acomodação de várias fontes LAZER diferentes e oferece ótimas condições de operação para sistemas que operam em Multiplexação Densa por Divisão de Comprimento de Onda (DWDM) que usam essa faixa de frequência;
- f) ZDW – Fibras que trabalham com comprimentos de ondas de dispersão zero. É um tipo em que as dispersões material e modal se cancelam mutuamente em um certo comprimento de onda.

(MARIN, 2009).

Segundo o autor acima citado, dentro do espectro eletromagnético, a faixa de frequência escolhida para ser usada em comunicações óticas foi a do infravermelho (850-1550 nm), por fornecer as melhores características possíveis de transmissão. Até mesmo dentro dessa escala, há regiões em que a aplicação de certos comprimentos de onda provocam altas perdas devido aos materiais usados na fabricação das fibras. O comprimento de onda 1550 nm apresenta baixas perdas quando usado em transmissões de longas distâncias, enquanto o de 1300 nm, sofre menos o efeito da dispersão e oferece meios estáveis de transmissão.

Normalmente os cabos de fibras óticas não apresentam problemas críticos quando usadas no cabeamento horizontal. Mas quando empregadas em backbone de campus ou de edifícios, aplicação mais comum, precisam se enquadrar tanto nas

distâncias máximas permitidas pelas normas quanto nas características de transmissão do cabo considerado.

Diversos cabos de fibras MM são reconhecidos pela ISO (OM1, OM2 e OM3), mas apenas um tipo de cabo SM (OS1). A tipologia OS1 reconhece cabos homologados pela IEC e ITU-T, sendo que a IEC 60793 especifica várias categorias de cabos SM associados às especificações do ITU-T. Das categorias lá descritas, apenas as B1.1, B1.3 e B4 são reconhecidas pelo IEEE 802.2ae para uso em aplicações 10 GbE, enquanto que apenas as B1.1 e B1.3 são designadas pela ISO/IEC 11801 como OS1.

As distâncias consideradas no cabeamento vertical são dependentes das aplicações que farão uso do enlace que está sendo projetado. Apesar das normas permitirem distâncias de até 2 km para canais óticos com fibras multimodo (OM1-OM3 de 50/125 μm ou 62,5/125 μm) e 3 km, para canais com fibras monomodo (OS1), esse comprimento pode se tornar crítico em algumas aplicações específicas devendo, portanto, o projetista de redes conhecer que aplicações devem ter seu desempenho assegurado nesse tipo de canal.

A tabela 2 contém os tipos de aplicações em fibras óticas, suas características, bem como, as distâncias máximas permitidas.

APLICAÇÃO	COMP. DE ONDA (nm)	DIST. MÁX. PERMITIDAS (m)			ATENUAÇÃO MÁX. DE CANAL (dB)		
		MULTIMODO		MONOMODO	MULTIMODO		MONOMODO
		62,5/125 μm	50/125 μm		62,5/125 μm	50/125 μm	
10BASE-FL	850	200		NST*	12,5	7,8	NST
Token Ring 4/16	850	200		NST	13	8,3	NST
Demand Priority	1300	2000		NST	7	2,3	NST
100VG-AnyLAN	850	500		-	7,5	2,8	-
100BASE-FX	1300	2000		NST	11	6,3	NST
FDDI (Low Cost)	1300	500		NST	7	2,3	NST
FDDI (Original)	1300	2000		40000	11	6,3	10-32
ATM 52	1300	3000		15000	10	5,3	7-12
ATM 155	1300	2000		15000	10	5,3	7-12
	850	1000		-	7,2	7,2	-
ATM 622	1300	500		15000	6	1,3	7-12
	850	300		-	4	4	-
Fibre Channel 266	1300	1500	1500	10000	6	5,5	6-14
	850	700	2000	-	12	12	-
Fibre Channel 1062	850	300	500	-	4	4	-
	1300	-	-	10000	-	-	6-14
1000BASE-SX	850	220	550	-	3,2	3,9	-
1000BASE-LX	1300	550	550	5000	4	3,5	4,7

*NST = NÃO NORMALIZADO

Tabela 2 - Características dos canais projetados com fibra ótica.
(Fonte: Cabeamento Estruturado: Desvendando cada passo, do projeto à instalação)

As distâncias máximas permitidas para aplicações a 10 Gbps estão contidas na tabela 3 e devem ser respeitadas, bem como as atenuações máximas nela prescritas.

APLICAÇÃO	COMP. DE ONDA (nm)	DIST. MÁX. PERMITIDAS (m)				ATENUAÇÃO MÁX. DE CANAL (dB)			
		MULTIMODO			MONOMODO	MULTIMODO			MONOMODO
		62,5/125 μ m	50/125 μ m	850nm otim. p/ LAZER 50/125 μ m		62,5/125 μ m	50/125 μ m	850nm otim. p/ LAZER 50/125 μ m	
10/1000BASE-SX	850	300	300	300	NST	4	4	4	NST
10GbE	850	26	82	300	NST	2,6	2,3	2,6	NST
10GBASE-S	1310	NST*	NST	NST	10000	NST	NST	NST	6
10GBASE-L	1550	NST	NST	NST	30000	NST	NST	NST	6
10GBASE-E	1550	NST	NST	NST	30000	NST	NST	NST	11
10GBASE-LX4	1300	300	300	300	-	2,5	2	2	-
	1310	-	-	-	10000	-	-	-	6,6

*NST = NÃO NORMALIZADO

Tabela 3 - Distâncias máximas permitidas para aplicações a 10 Gb/s.
(Fonte: Cabeamento Estruturado: Desvendando cada passo, do projeto à instalação)

A ABNT NBR-14565:2007 determina as distâncias e atenuações máximas permitidas para enlaces de canal, tanto em fibras multimodo como em fibras monomodo. Essas prescrições estão contidas na tabela 4. A norma recomenda, ainda, que tanto nas fibras multimodo de 50 μ m como nas de 62,5 μ m que usam LAZER de 850 nm, a perda máxima seja de 3,5 dB/km e com LAZER de 1300 nm, 1,5 dB/km.

No caso das fibras de 50 μ m usado os dois tipos de comprimentos de onda a largura de banda considerada é a mesma (500 MHz.km). Já no caso das fibras de 62,5 μ m em 850 nm, a largura de banda deve ser 200 MHz.km. Ao passo que em 1300 nm, 500 MHz.km.

APLICAÇÃO	COMP. DE ONDA (nm)	DIST. MÁX. PERMITIDAS (m)		
		MULTIMODO		MONOMODO
		50/125 μ m	62,5/125 μ m	
ISO/IEC 8802-3: FOIRL	850	514	1000	-
ISO/IEC 8802-3: 10BASE-FL & FB	850	1514	2000	-
ISO/IEC TR 11802-4: 4 & 16 Mb/s Token Ring	850	1857	2000	-
ATM @ 155 Mb/s	850	1000	1000	-
ATM @ 622 Mb/s	850	3003	300	-
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) @ 266 Mb/s	850	2000	700	-
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) @ 531 Mb/s	850	1000	350	-
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) @ 1062 Mb/s	850	500	300	-
IEEE 802.3: 1000BASE-SX	850	550	275	-
ISO/IEC 9314-9: FDDI LCF-PMD	1300	500	500	-
ISO/IEC 9314-3: FDDI PMD	1300	2000	2000	-
ISO/IEC 8802-3: 100BASE-FX	1300	2000	2000	-
IEEE 802.5t: 100Mb/s Token Ring	1300	2000	2000	-
ATM @ 52Mb/s	1300	2000	2000	-

ATM @ 155Mb/s	1300	2000	2000	-
ATM @ 622Mb/s	1300	330	500	-
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) @ 133 Mb/s	1300	N/A	1500	-
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) @ 266 Mb/s	1300	2000	1500	-
IEEE 802.3: 1000BASE-LX	1300	550	550	-
ISO/IEC 9314-4: FDDI SMF-PMD	1310	-	-	2000
ATM @ 52Mb/s	1310	-	-	2000
ATM @ 155Mb/s	1310	-	-	2000
ATM @ 622Mb/s	1310	-	-	2000
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) @ 266 Mb/s	1310	-	-	2000
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) @ 531 Mb/s	1310	-	-	2000
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) @ 1062 Mb/s	1310	-	-	2000
IEEE 802.3: 1000BASE-LX	1310	-	-	2000

Tabela 4 - Distâncias máximas permitidas para enlaces com fibra ótica.
(Fonte: ABNT NBR-14565:2007)

4.5.3 SUBSISTEMAS DO CABEAMENTO ESTRUTURADO.

Segundo Paulo Marin (2009), a norma ABNT NBR-14565:2007 define sete subsistemas componentes do cabeamento estruturado. Juntos eles definem um projeto completo de rede de telecomunicação esquematizado na figura 7.

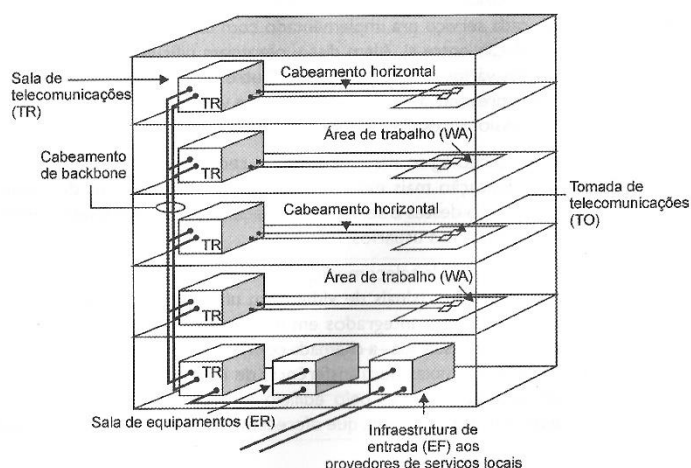


Figura 7 - Subsistemas do cabeamento estruturado.
(Fonte: Cabeamento Estruturado: Desvendando cada passo do projeto à instalação.)

4.5.3.1 CABEAMENTO HORIZONTAL

É a parte do sistema que interconecta distribuidores de piso (FD) às tomadas de telecomunicações (TO) nas áreas de trabalho (WA) do mesmo pavimento ou adjacentes à uma sala de telecomunicações (TR). Esse cabeamento é usualmente instalado em eletrodutos embutidos no piso, eletrocalhas ou bandejas suspensas presas no teto. Deve ser instalado na topologia estrela, obedecendo às regras relacionadas a caminhos e espaços dispostas na ISO/IEC 18010 (recomendação da ABNT) e/ou na ANSI/TIA/EIA-569-B. Nesse tipo de instalação faz-se necessário o uso de *patches panels* e de *switches Ethernet* para entregar conexões às áreas de

trabalho. As distâncias entre o distribuidor de piso e a tomada de telecomunicações somadas com as dos *patches cords* não podem ultrapassar 100 m, como mostra em detalhes a figura 8.

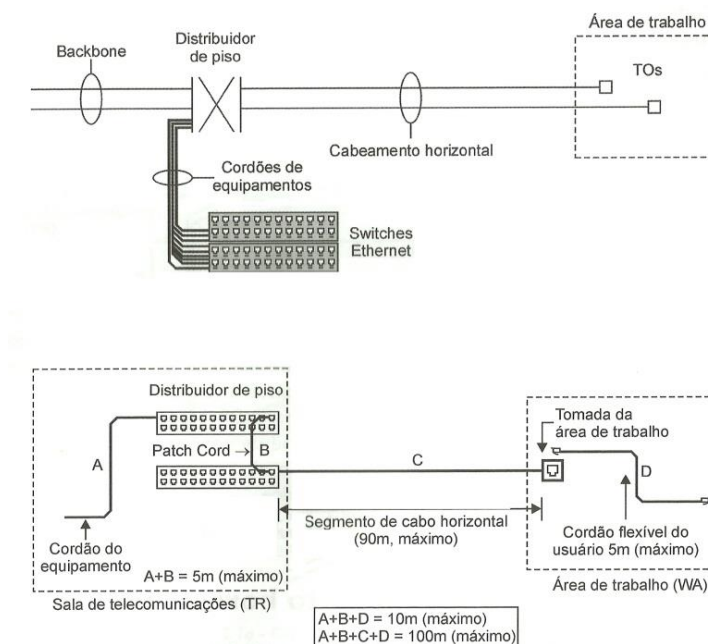
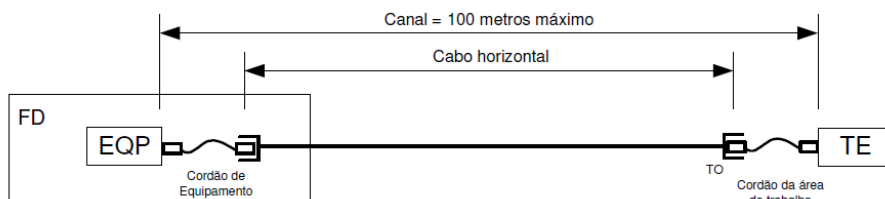


Figura 8 - Esquema do cabeamento horizontal.
(Fonte: Cabeamento Estruturado: Desvendando cada passo do projeto à instalação.)

Existem dois tipos de ligações reconhecidas pelas normas para entregar conexões às áreas de trabalho no cabeamento horizontal: a interconexão e a conexão cruzada. Na interconexão, o equipamento ativo é ligado ao *patch panel* que distribuirá a conexão às áreas de trabalho (ver figura 9). Na conexão cruzada, as portas dos equipamentos ativos são espelhadas em um ou mais *patches panels* que são usados como equipamentos de manobra. *Patches cords* fazem a ligação desses equipamentos a um segundo *patch panel* (ver figura 9), que faz a interconexão com a área de trabalho.

A) Interconexão: Modelo TO



B) Conexão Cruzada: Modelo TO

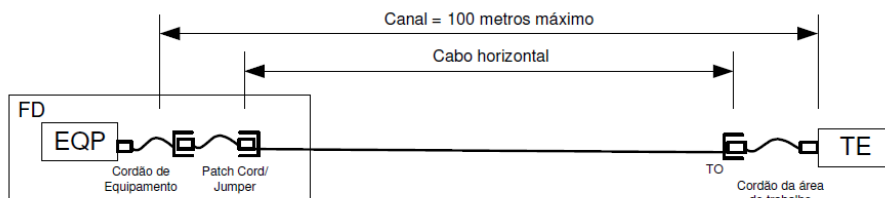


Figura 9 - Interconexão e conexão cruzada.
 (Fonte: ABNT NBR-14565:2011 - 1º Projeto de Revisão.)

4.5.3.2 CABEAMENTO VERTICAL (BACKBONE)

É o tipo de cabeamento responsável por interligar as salas de telecomunicações, salas de equipamentos (ER) e as instalações de entrada (EF) do edifício. Também interliga os andares de um edifício ou vários edifícios na forma de redes CAN. A topologia empregada aqui deve ser a estrela com até dois níveis hierárquicos. É possível configurar um backbone de duas maneiras distintas:

4.5.3.2.1 Backbone de Edifício

Quando interconecta diferentes pavimentos em um mesmo edifício (ver figura 10).

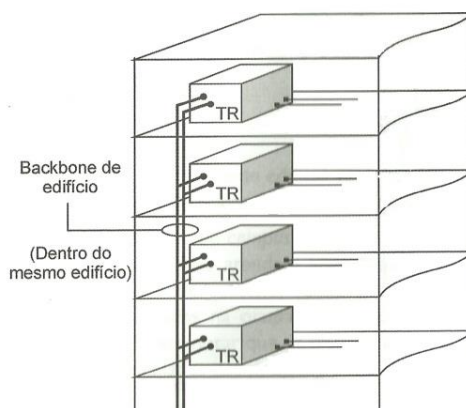


Figura 10 - Backbone de edifício.
 (Fonte: Cabeamento Estruturado: Desvendando cada passo do projeto à instalação.)

Nos casos em que distâncias superiores a 100 m precisem ser cobertas, faz-se necessário o uso de fibras óticas. Segue na tabela 5 os comprimentos máximos de canais admitidos pela ABNT NBR-14565:2007, ANSI/TIA-568-C.1 e ISO/IEC 11801. A norma ANSI/TIA-568-C.0 reconhece enlaces em fibras monomodo aplicados em distâncias de até 10 km.

TIPOS DE CABOS	DISTÂNCIA (m)	APLICAÇÃO
Fibra monomodo	3000	OS1
Fibra multimodo	2000	50/125 μm ou 62,5/125 μm
Cabos balanceados (Classe A)	2000	Voz, PABX (máximo 100 kHz)
Cabos balanceados (Classe B)	200	RDSI (máximo até 1 MHz)
Cabos balanceados (Classes C, D, E e F)	100	Altas velocidades (até 600 MHz)

Tabela 5 - Meios de transmissão normalizados para cabeamento de backbone.
(Fonte: ANSI/TIA-568-C.0)

4.5.3.2.2 Backbone de Campus

É a designação do sistema que interconecta dois ou mais edifícios distintos em uma mesma área como mostra a figura 11.

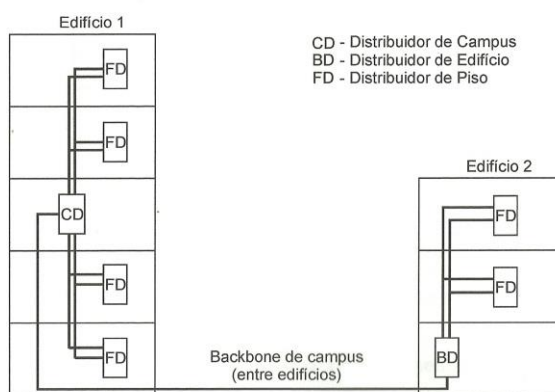


Figura 11 - Backbone de campus.
(Fonte: Cabeamento Estruturado: Desvendando cada passo do projeto à instalação.)

O cabeamento pode ser realizado por meio de conexões cruzadas como é feito no cabeamento horizontal. No entanto, as normas não reconhecem a interconexão como meio de interligar equipamentos na área de trabalho diretamente ao equipamento ativo do backbone de campus.

Faz-se necessário o estudo prévio das aplicações que farão uso desse tipo de cabeamento, mesmo sabendo que o objetivo do cabeamento estruturado é proporcionar uma infraestrutura única de comunicação. Nessa situação as distâncias a cobrir são consideráveis, sendo necessário consultar a tabela 5 para obtenção dos valores máximos das distâncias admitidas por tipo de cabo.

O cabeamento em fibra ótica é o mais utilizado nessa situação. O número de emendas permitidas nos cabos depende do cálculo do balanço de perdas óticas do enlace considerado. É importante estudar a atenuação do sinal e certificar os parâmetros de desempenho dos meios de transmissão para obter os resultados esperados.

4.5.3.3 ÁREA DE TRABALHO

São os espaços, por meio dos quais, os usuários da rede interagem com os equipamentos terminais. De acordo com a ANSI/TIA-568-C.1, ABNT NBR-14565:2007 e ISO/IEC 11801:2002, são recomendadas duas tomadas de telecomunicações por área de trabalho, terminadas em cabos de pares trançados Cat. 5e ou superior, de quatro pares, 100 Ω , UTP ou F/UTP. As normas em questão também reconhecem cabos de fibras óticas multimodo 50/125 μm e 62,5/125 μm para uso nesse tipo de aplicação. A figura 12 exibe uma configuração típica de WA.

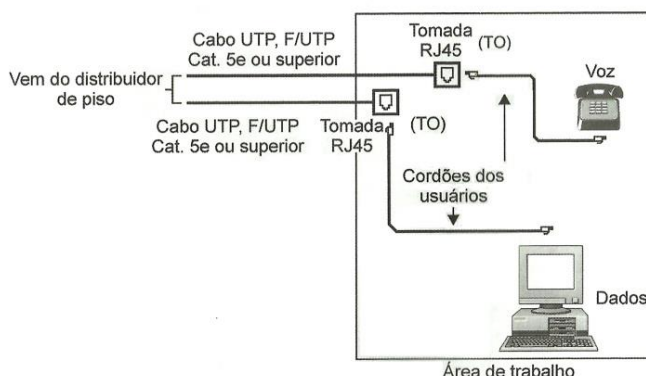


Figura 12 - Área de trabalho.

(Fonte: Cabeamento Estruturado: Desvendando cada passo do projeto à instalação.)

Esses códigos prescrevem tomadas RJ45 de oito vias terminadas em cabos UTP, ou conectores SC duplex (fibra ótica) para as tomadas de telecomunicações. Eles recomendam, ainda, que a cada 10 m² de área seja planejada uma WA com duas tomadas de telecomunicações e que elas estejam localizadas próximas às tomadas de energia elétrica para facilitar a alimentação dos equipamentos.

As terminações dos conectores RJ45 são feitas de acordo com as prescrições da ANSI/TIA/EIA-568-A ou B. A figura 13 orienta como fazer isso.

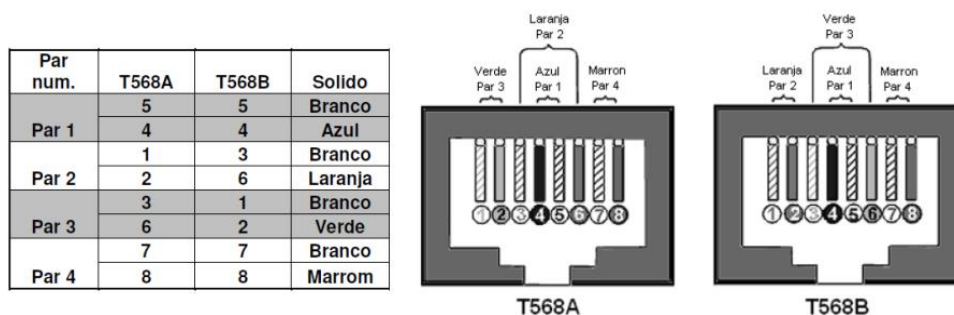


Figura 13 - Configuração dos conectores nas áreas de trabalho.
(Fonte: ABNT NBR-14565:2011 - 1º Projeto de Revisão)

4.5.3.4 SALA DE TELECOMUNICAÇÕES

É um espaço localizado dentro de uma edificação destinado a comportar várias funções, entre elas, a interconexão dos subsistemas de cabeamento horizontal e vertical. Nela se encontram o distribuidor de piso, podendo conter o distribuidor de campus e de edifício (ver figura 14).

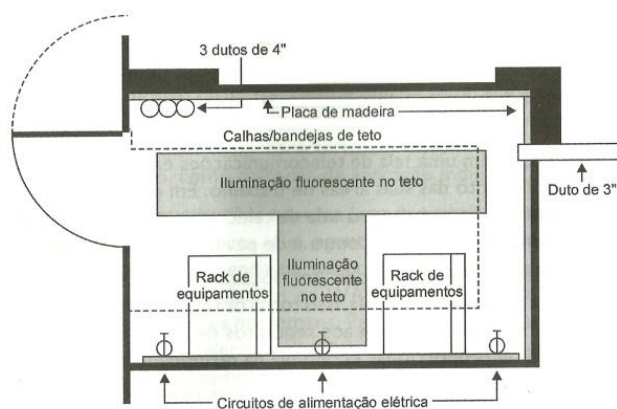


Figura 14 - Esquema de sala de telecomunicações.
(Fonte: Cabeamento Estruturado: Desvendando cada passo do projeto à instalação.)

As normas em estudo prescrevem uma sala de telecomunicações em cada pavimento, ou a cada 1000 m² de WA, para atendimento das suas respectivas áreas de trabalho. Em prédios onde isso não é possível, é admitido que uma sala de telecomunicação atenda a pavimentos a ela adjacentes.

Ela pode ser localizada no centro geográfico do pavimento para balancear as distâncias entre a mesma e as áreas de trabalho por ela atendidas. O dimensionamento é baseado na área do pavimento a ser coberto sendo recomendada pela norma ANSI/TIA/EIA-569-B as mensurações reproduzidas na tabela 6.

ÁREA DO PAVIMENTO (m ²)	DIMENSÕES MÍNIMAS (m)
500	3 x 2,2
800	3 x 2,8
1000	3 x 3,4

Tabela 6 - Dimensões das salas de telecomunicações.
(Fonte: ANSI/TIA/EIA-569-B)

Uma sala de telecomunicações deve ter entrada controlada de pessoas para acesso aos equipamentos nela instalados. Deve ainda fornecer facilidades na administração e gerenciamento do cabeamento.

Ela pode conter o ponto de demarcação de rede, bem como, dispositivos de proteção podem ser nela instalados. Os circuitos de alimentação elétrica e de iluminação devem ser corretamente dimensionados de acordo com as normas ABNT NBR-5410:2004 Versão Corrigida:2008 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão) e ABNT NBR-5413:1992 (Iluminância de Interiores).

As normas recomendam que equipamentos como transformadores redutores de tensão, *nobreaks* e estabilizadores de médio e grande porte não sejam nela instalados devido às interferências eletromagnéticas provocadas por esses dispositivos nas transmissões de dados.

4.5.3.5 SALA DE EQUIPAMENTOS

É um espaço projetado tipicamente para atender um edifício ou mesmo um campus inteiro, ao passo em que uma sala de telecomunicações é dimensionada para atendimento tipicamente de um pavimento em um prédio. Uma ou todas as funções de uma ER podem ser providas pelas salas de equipamentos. Segue na figura 15 a esquematização típica de uma ER.

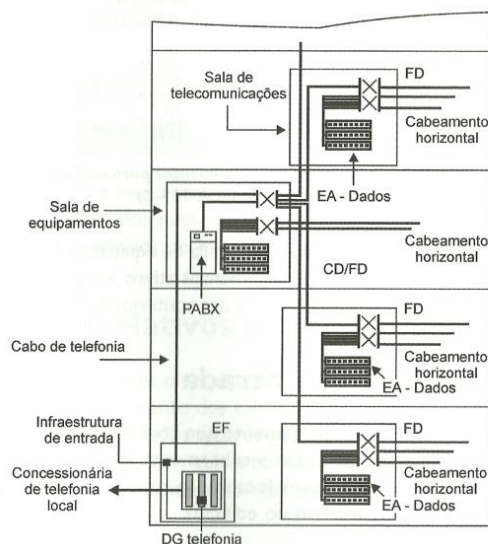


Figura 15 - Localização da sala de equipamentos no edifício.
(Fonte: Cabeamento Estruturado: Desvendando cada passo do projeto à instalação.)

As normas não estabelecem critérios quanto a localização da ER, mas em termos práticos, é sempre recomendável que a implantação de salas desse tipo sejam sempre feitas no ponto central do edifício.

A ANSI/TIA/EIA-569-B recomenda que a cada 10 m² de áreas de trabalho sejam deixados 0,07 m² para a ER, mas proíbe o uso de salas de equipamentos com área inferior a 14 m². Os demais requisitos são os mesmos necessários às TR.

4.5.3.6 INFRAESTRUTURA DE ENTRADA

É o local da edificação que se destina a demarcar o ponto de entrada do cabeamento, isto é, a separação do cabeamento externo, de responsabilidade dos provedores de serviços, da rede interna, de propriedade do dono do prédio.

Aqui são instalados os cabos, hardware de conexão, dispositivos de proteção e demais equipamentos visando a interligação da rede interna ao cabeamento externo. Essa sala também pode abrigar a estrutura de backbone de edifício e de campus de um prédio.

As normas ANSI/TIA/EIA-569-B e ISO/IEC 11010 contêm os demais detalhes para o projeto de uma EF. Os demais requisitos são os mesmos necessários ao projeto de salas de telecomunicações.

4.5.3.7 ADMINISTRAÇÃO DO CABEAMENTO

Segundo Paulo Coelho (2003), é um subsistema definido pela norma ANSI/TIA/EIA-606-A, tratando especificamente da administração dos sistemas de

cabeamento de telecomunicações detalhados no padrão ANSI/TIA-568. A ISO/IEC 14763-1 também é uma norma relacionada ao gerenciamento do modelo de cabeamento descrito na ISO/IEC 11801.

As duas normas especificam quatro classes de gerenciamento, de acordo com a complexidade da infraestrutura que está sendo gerenciada, podendo ser aplicadas a vários tipos de edifícios comerciais de diversos tamanhos e características.

O gerenciamento da infraestrutura de telecomunicação dos edifícios são feitas de acordo com as seguintes especificações:

- a) Atribuição de identificadores aos componentes do sistema de telecomunicação;
- b) Identificação dos elementos por meio de identificadores;
 - a. A identificação de cabos deve ser conforme a figura 16.

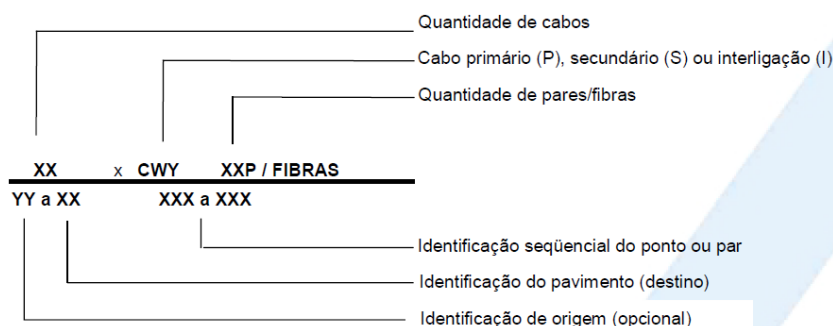


Figura 16 - Identificação do cabeamento.
(Fonte: ABNT NBR-14565:2000.)

- b. A identificação dos pontos deve ser como mostrado na figura 17.

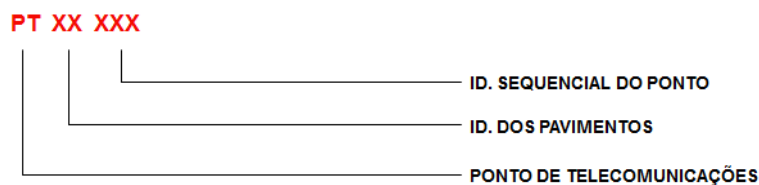


Figura 17 - Identificação dos pontos de telecomunicações.
(Fonte: ABNT NBR-14565:2000.)

- c) Deve haver associação entre os registros gerados e as informações associadas;
 - d) Relatórios precisam ser gerados apresentando informações e grupos de registros;
 - e) Gráficos, requisitos de simbologia e especificação de cores (ver figura 18).

COR	IDENTIFICAÇÃO
Laranja	PTR
Verde	Conexão da rede interna com o PTR
Violeta	Espelhamento de ativos
Branco	Cabeamento primário de 1.º Nível
Cinza	Cabeamento primário de 2.º Nível
Azul	Cabeamento Secundário
Marrom	Backbone de campus (1.º ou 2.º Níveis)
Amarelo	Miscelâneas (alarme, segurança etc)
Vermelho	Uso futuro

Figura 18 - Identificação por cores.
(Fonte: ANSI/TIA/EIA-606-A.)

4.5.3.7.1 Classes de gerenciamento.

Segundo Paulo Marin (2009), são especificações feitas de acordo com os vários níveis de complexidades existentes nos diversos sistemas de telecomunicação. As recomendações de cada classe apresentam os requisitos para identificadores, registros e etiquetagem. Um bom sistema de gerenciamento deve oferecer metodologia para localização do registro associado a qualquer identificador a ele relacionado.

a) Classe 1

São enquadrados nesta classe de gerenciamento todos os sistemas atendidos por uma única sala de equipamentos. Neste caso não há salas de telecomunicações, backbone nem cabeamento de planta externa para serem gerenciados. Pela simplicidade do sistema, os encaminhamento não precisam fazer parte do gerenciamento. Nesta classe os seguintes identificadores devem ser usados:

- a. Espaços de telecomunicações;
- b. Enlaces horizontais;
- c. Barramento do aterramento principal de telecomunicações (TMGB);
- d. Barramento do aterramento de telecomunicações (TGB).

b) Classe 2

Aplica-se a um único edifício que tem várias salas de telecomunicações. O gerenciamento dos encaminhamentos dos cabos não precisa fazer parte do sistema. As seguintes informações devem estar presentes nesta classe de gerenciamento:

- a. Todos os identificadores da classe 1;
- b. Cabo do backbone do edifício;
- c. Pares ou cabos de fibra ótica do backbone do edifício;

d. Sistema de proteção contra incêndio

c) Classe 3

Direcionada à estrutura de campus (CAN) sendo necessário gerenciar o cabeamento de planta externa. As seguintes informações devem fazer parte do gerenciamento dos sistemas que fazem parte desta classe:

- a. Todos os identificadores da classe 2;
- b. Edifícios;
- c. Cabos dos backbones de campus;
- d. Pares ou fibras óticas do backbone de campus.

d) Classe 4

Cuida do gerenciamento da infraestrutura que integra várias redes CAN em um único sistema de gerenciamento. Não é muito utilizada na prática, visto que, a abrangência máxima das redes de edifícios comerciais se limitam à estrutura de campus. Os seguintes identificadores devem estar presentes:

- a. Todos os identificadores usados na classe 3;
- b. Campus e/ou localização dos edifícios.

Todas as informações necessárias à geração de identificadores, registros, identificação por códigos de cores, bem como demais informações requisitadas para o completo gerenciamento da infraestrutura predial de telecomunicações podem ser encontradas nas normas mencionadas.

Segundo Paulo Marin (2009), a ABNT NBR-14565:2007 apenas referencia a norma ISO que trata do gerenciamento do cabeamento instalado, não obrigando o seu uso, mas requer que uma norma reconhecida pela indústria de cabeamento seja aplicada. As normas que gerem a organização do cabeamento requerem, para a completa administração de uma rede, as plantas que mostram os encaminhamentos do cabeamento instalado, bem como os relatórios contendo os resultados dos testes de certificação.

5 METODOLOGIA

O projeto do estudo de caso proposto neste trabalho será elaborado da seguinte forma e utilizando os seguintes métodos:

5.1 Levantamento de Dados

Para a composição deste trabalho foram realizadas pesquisas bibliográficas, onde são explorados conceitos existentes sobre normalização para cabeamento e redes estruturadas, bem como, análise de estudo de caso e da utilização de tal recurso como meio para versatilidade do uso de diferentes tipos de cabeamento na busca da modernização da rede de telecomunicação do IFAL – Campus Palmeira dos Índios. As informações adquiridas por meio da análise desse exemplo prático contribuirão para o surgimento de novos questionamentos e possíveis soluções para tal.

Esse estudo de caso foi realizado mediante pesquisa descritiva, que tem por premissa, buscar a resolução de problemas melhorando as práticas por meio da observação, análise e descrições objetivas, através de entrevistas com peritos para a padronização de técnicas e validação de conteúdo.

Inicialmente, foram feitas observações na rede de telecomunicação do IFAL – Campus Palmeira dos Índios, para conhecer a situação real da mesma. Nessa investigação foram coletados os seguintes dados:

- a. Estrutura física da Instituição, conforme descrito no item 6.1;
- b. Fotografias da situação real da rede de telecomunicação da Instituição, em setembro de 2011, conforme detalhado em 6.2;
- c. Dados necessários a especificação do novo projeto, conforme item 6.4;
- d. Quantidade de computadores atualmente conectados em rede. Dado cedido pela Coordenação de Tecnologia da Informação da Instituição (350);
- e. Levantamento da quantidade de pontos de telecomunicação necessários por ambiente, de acordo com as necessidades da instituição em setembro de 2011, quantificados na tabela 7;
- f. Mensurações reais do prédio, conforme detalhado na figura 25;
- g. Obtenção das plantas junto à Coordenadoria de Projetos e Obras;
- h. Identificou-se que o pavimento tipo do bloco administrativo tem pé direito inferior a todos os demais, porém isso não compromete a implantação do projeto da infraestrutura proposta nesse trabalho.

Durante o período do levantamento de dados ocorreram as seguintes situações:

- a. A Coordenação de Tecnologia da informação não informou a quantidade de pontos de telefonia existentes na Instituição na data da pesquisa;
- b. A Coordenação de Administração e Manutenção não informou todos os dados relativos às cotas reais do pavimento tipo com cotas diferentes dos demais;
- c. A Coordenação de Projetos e Obras não forneceu as plantas contendo os cortes esquemáticos da Instituição necessários a identificação de detalhes não fornecidos pela planta baixa, por exemplo: alturas, obstáculos, rampas de acesso, subidas e descidas, entre outros.

5.2 Ferramentas de Trabalho

Devido à complexidade do cabeamento a ser projetado não é razoável o uso de desenhos e esquemas manuais para a execução do traçado dos cabos e da tubulação. Por esse motivo, optou-se pelo uso do seguinte software CAD para esta tarefa:

AutoCAD® - É o mais tradicional software CAD existente no mercado. Foi criado em 1982 e pertence à *Autodesk Corporation*. É utilizado na elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e modelos tridimensionais (3D). Além dos desenhos técnicos, o software disponibiliza, em suas versões mais recentes, vários recursos para visualização em diversos formatos. É amplamente utilizado em arquitetura, design de interiores, engenharia civil, engenharia mecânica, engenharia geográfica, engenharia elétrica e em vários outros ramos da indústria. O AutoCAD® é atualmente disponibilizado em versões para o sistema operacional Microsoft Windows® e Mac OS, embora já tenham sido comercializadas versões para UNIX.

(WIKIPÉDIA, 2011).

5.3 O Que Será Desenvolvido

Esse estudo de caso será desenvolvido mediante apresentação dos dados colhidos durante o período de observação da rede de telecomunicação do IFAL – Campus Palmeira dos Índios e de informações contidas nas normas que regem os projetos de redes estruturadas. Sendo assim, as seguintes informações serão apresentadas neste estudo:

- a. Imagens capturadas durante o período de observação que mostram a situação real da rede da Instituição;

- b. Especificações da quantidade de pontos de acordo com a norma ABNT NBR-14565:2007 e as necessidades de cada ambiente do Instituto;
- c. Especificações dos encaminhamentos de acordo com a norma ANSI/TIA/EIA-569-B;
- d. Proposta de identificação do cabeamento de acordo com a norma ANSI/TIA/EIA-606-A;
- e. Apresentação da planta baixa plotada em papel tamanho A1, contendo o projeto de todo o cabeamento horizontal e vertical (anexo B);
- f. Apresentação da listagem de materiais com os preços praticados no mercado em outubro de 2011;
- g. Estimativa aproximada do custo da mão de obra de instalação do novo cabeamento praticado no mercado em outubro de 2011;
- h. Disponibilização do projeto da rede da Instituição em AutoCAD® com as informações necessárias à implantação e/ou modificação à Coordenação de Tecnologia da Informação do IFAL – Campus Palmeira dos Índios;

6 ESTUDO DE CASO

O Instituto Federal de Alagoas – Campus Palmeira dos Índios é uma instituição vinculada ao Sistema Federal de Ensino. Seu objetivo principal é oferecer educação de qualidade e gratuita à comunidade, bem como, promover a inclusão social por meio de políticas educacionais e ações voltadas tanto aos seus alunos quanto à sociedade.

Esse Instituto fornece, hoje, cursos na modalidade técnica integrada em Eletrotécnica, Edificações e Informática. Ministra cursos na modalidade Subsequente em Redes de Computadores e Subsequente em Segurança do Trabalho. Fornece, ainda, cursos na modalidade PROEJA e em nível de graduação (Tecnologia de Sistemas Elétricos).

6.1 Estrutura Física Atual da Instituição

A instituição possui uma infraestrutura física composta por um prédio subdividido em dois blocos. Cada um deles possui dois pavimentos, cognominados bloco administrativo e bloco de ensino. Possui anexos a ela um canteiro de obras, um auditório e um bloco de educação física.

A estrutura que será atendida pelo cabeamento proposto nesse projeto é dividida em dezesseis salas de aula, quatro laboratórios de informática, duas salas de pesquisa, uma sala de leitura com telecentro, dezesseis laboratórios técnicos, um auditório, um miniauditório, um canteiro de obras, uma sala de música e artes, uma biblioteca, uma sala reservada ao grêmio estudantil, três salas reservadas ao setor médico e odontológico, quatro salas reservadas à cantina, quatro salas reservadas ao dormitório, uma sala reservada à prática de artes marciais, vinte salas de apoio administrativo, duas salas reservadas à copa/cozinha e quatro salas de apoio para usos diversos.

6.2 Descrição da Rede Atual

Segundo informações obtidas junto à Coordenação de Tecnologia da Informação da Instituição considerada, desde a concepção do seu projeto arquitetônico, o Instituto Federal em estudo jamais recebeu uma infraestrutura de cabeamento estruturado até a data do presente trabalho. Nenhuma estrutura para esse fim foi prevista durante a fase de planejamento, projeto e construção do prédio.

Situação essa que, por si só, é suficiente para determinar que todos os encaminhamentos tenham que ser instalados de forma aparente, com os materiais homologados pelas normas da ABNT e do INMETRO pertinentes.

Atualmente existe, na Instituição, uma sala contendo a infraestrutura de entrada e outra, de telecomunicações (figura 19) com espaço suficiente para acomodar a nova infraestrutura de acordo com a norma ANSI/TIA/EIA-569-B.



Figura 19 - Local da infraestrutura de telecomunicações.
(Fonte: Autor.)

A infraestrutura de entrada está localizada no térreo do bloco administrativo, sendo compartilhada com uma das salas de apoio administrativo da administração da Instituição. Não existe um sistema de encaminhamento de cabos padronizado nem racks adequados à devida acomodação e organização das terminações dos mesmos (ver figura 20), apesar de existirem 07 (sete) racks de 4U (1U = 44,45 mm) instalados ao longo das dependências do instituto.



Figura 20 - Rack principal de distribuição.
(Fonte: Autor.)

As áreas de trabalho são desprovidas de tomadas de telecomunicações (ver figura 21), e o sistema de voz é distribuído de forma independente do de dados. A

distribuição de voz é feita a partir da sala de infraestrutura de entrada com destino aos pontos de utilização com cabos exclusivos para voz e conectorização RJ11.



Figura 21 - Conectorização atual das estações.
(Fonte: Autor.)

A distribuição de dados é feita a partir da sala de equipamentos localizada no pavimento tipo do bloco administrativo, com cabos Cat. 5e, de onde é originado todo o cabeamento de dados do prédio. Existe apenas um backbone interconectando os dois blocos, é usado um *switch* no pavimento tipo do bloco de ensino (ver figura 22), para amplificar os sinais e os enviar ao destino. Os cabos são diretamente terminados em conectores RJ45, exceto na sala de equipamentos, onde há *patch panel*.



Figura 22 - Rack atual de distribuição do bloco de ensino.
(Fonte: Autor.)

A instituição tem hoje 350 (trezentos e cinquenta) computadores desktops conectados em rede. Os pontos de utilização são atendidos por diversos *switches* distribuídos ao longo da mesma, os quais são conectados diretamente ao equipamento ativo. A topologia de distribuição não está em conformidade com as normas técnicas, conforme mostra a figura 23.



Figura 23 - Condição atual do sistema de encaminhamentos.
(Fonte: Autor.)

O crescimento da rede de telecomunicações se deu de forma não planejada (ver figura 24), ocasionando a perda da capacidade de gerenciamento, bem como, à incapacidade de controle dos cabos e da rede como um todo. Os cabos não são devidamente etiquetados como mostra a figura 24.



Figura 24 - Distribuição atual do cabeamento horizontal.
(Fonte: Autor.)

Devido a essa situação, há a necessidade de implantar um cabeamento estruturado baseado em normas da indústria para permitir completa organização e controle da rede, visto que, a perda do controle das conexões no sistema de cabeamento da instituição e a desorganização dos campos de terminação do cabeamento (*patching*) tornou difícil a manutenção do sistema.

6.3 Especificações do Novo Sistema de Cabeamento

Conforme levantamento demonstrado na tabela 7, estão previstos 453 (quatrocentos e cinquenta e três) pontos de telecomunicação distribuídos ao longo dos dois pavimentos nos dois blocos. Obedecendo à norma ANSI/TIA/EIA-569-B e a

ABNT NBR-14565:2007, cada área de trabalho será contemplada com um mínimo de duas tomadas Cat. 6a, do tipo RJ45 para a conexão do equipamento do usuário. De acordo com a tabela 14, serão usados aproximadamente 21.403 m de cabos de pares trançados Cat. 6a, F/UTP (ver tabelas 1 e 5) para atendimento dos serviços de voz e dados do cabeamento horizontal do campus e 390 m do mesmo tipo de cabo, para o cabeamento de backbone de acordo com os seguintes requisitos (não está previsto backbone com fibra ótica neste projeto):

6.3.1 TOPOLOGIA FÍSICA E LÓGICA

- a) A rede primária e secundária terá topologia estrela hierárquica (ABNT NBR-14565:2007), cujo centro localiza-se no armário de telecomunicações do pavimento considerado. A localização física dos equipamentos e os acessórios necessários estão distribuídos conforme anexo B;
- b) A topologia lógica seguirá o padrão Ethernet CSMA/CD IEEE 802.3ab;
- c) A configuração da rede seguirá o padrão interconexão (ABNT NBR-14565:2007).

6.3.2 AMBIENTE DA REDE LOCAL

Seguem as demais especificações da rede da instituição.

6.3.2.1 TIPO DE PROJETO E SERVIÇOS SUPORTADOS

- a) O projeto será integrado. Deve atender com folga aos serviços utilizados pela Instituição listados no item seguinte;
- b) Os serviços típicos suportados pela rede são: transferência de arquivos, correio eletrônico, acesso transacional a bancos de dados, acesso à web, rede colaborativa e gerenciamento remoto de estações de trabalho.

6.3.2.2 ESTRUTURA FÍSICA DA REDE A SER PROJETADA

- a) A rede secundária não fará uso de ponto de consolidação (CP);
- b) Não serão admitidas emendas nos cabos (ABNT NBR-14565:2007);
- c) Toda a rede secundária será projetada e certificada para funcionar no padrão IEEE 802.3ab (1000BASE-T) com suporte à atualização para o padrão IEEE 802.3an (10GBASE-T);

- d) O cabeamento de backbone seguirá o mesmo padrão do cabeamento horizontal;
- e) Todo o cabeamento horizontal deverá ser executado com cabos F/UTP, blindados, 4 pares, composto de condutores sólidos de cobre nu, bitola 23 AWG (ϕ 7,5 mm), fios isolados por um composto especial e capa externa em PVC não propagante a chama. Deve ser de categoria 6_a e ser terminado em hardware de mesma categoria do cabo. Deve ser compatível com as normas ANSI/TIA-568-C.2, ISO/IEC 11801, ABNT NBR-14565:2007 e UL 444;
- f) Para cada 10 m² de área de trabalho serão previstas duas tomadas de telecomunicações Cat. 6_a padrão RJ45, exceto, nos locais onde a concentração de equipamentos de utilização for alta (laboratórios e salas de pesquisa), ou onde a densidade de áreas de trabalho previstas nas normas aplicáveis seja julgada desnecessária ao ambiente considerado;
- g) Todo o hardware de conexão utilizado deve ser de mesma categoria do cabo especificado (Cat. 6_a). Recomendação da norma ABNT NBR-14565:2007;
- h) Seguindo recomendação da norma ABNT NBR-14565:2007, o comprimento máximo de cada enlace horizontal não pode exceder 100 m, 90 m para o enlace permanente, 7 m para manobras nos armários de telecomunicações e 3 m nas áreas de trabalho. Essas distâncias podem ser balanceadas, mas a soma delas não devem exceder os 100 m;
- i) Os encaminhamentos serão projetados levando-se em consideração um fator de crescimento da rede de 40% ao longo dos próximos 10 anos (ver item 6.3.2.5.4 – Escalabilidade da Rede). Esse número se baseia no fato de aproximadamente metade dos computadores da instituição estar em laboratórios, maioria concentrados no bloco de ensino;
- j) O método de distribuição dos encaminhamentos será por meio de eletrocalhas e eletrodutos fixados no teto, alvenaria ou piso elevado, quando for o caso, com taxa de ocupação máxima de 40%, já considerado o fator de crescimento da rede. Isso é definido pela norma ANSI/TIA/EIA-569-B;
- k) A profundidade máxima das eletrocalhas não pode ultrapassar 150 mm e as distâncias entre caixas de passagens nos lances com eletrodutos não podem ultrapassar 30 m (ANSI/TIA/EIA-569-B);
- l) As curvas dos eletrodutos devem possuir raio de curvatura 8 vezes o diâmetro do mesmo. Caso ocorram situações em que são necessárias mais que 02

(duas) curvas de 90º, é obrigatório o uso de caixa de passagem após a segunda curva (ANSI/TIA/EIA-569-B);

6.3.2.3 IDENTIFICAÇÃO E ETIQUETAGEM

- a) O projeto em questão deve ser administrado de acordo com a norma ANSI/TIA/EIA-606-A. Portanto, de acordo com essa norma, terá gerenciamento Classe 3 e seus registros também devem ser de classe 3;
- b) As tomadas de telecomunicações, racks, cabos, patch panels e demais componentes da infraestrutura da rede serão numerados sequencialmente, independentemente do local onde se encontrem. Cada tipo de componente terá sua numeração iniciada em “001” e terminará com o número que representa a sua maior quantificação no projeto;
- c) As etiquetas de identificação para tomadas de telecomunicações instaladas deverão adotar padrão de nomenclatura definido para ponto de telecomunicações conforme anexo A, devendo ser usado o mesmo padrão em toda a infraestrutura. Neste projeto, os pontos de telecomunicações obedecem a seguinte identificação:

TO<Nº>-<PAVIMENTO>-<IDRACK>-PP<PATCH>:<PORTA>

(ex. TO001-B.A.02-R01-PP01:01)

Onde:

Nº = Número do ponto de telecomunicação;

PAVIMENTO = Identificação do bloco e do pavimento onde o ponto está instalado (B.A. = Bloco Administrativo, B.E. = Bloco de Ensino, 01 = Térreo e 02 = Superior).

IDRACK = Número do *rack* ao qual ele está ligado;

PATCK = Número do *patch panel* no *rack* considerado;

PORTA = Número da porta do patch ao qual o ponto está conectado;

- d) Todos os cabos primários e secundários, ao serem instalados, deverão ser identificados nas duas extremidades conforme modelo de etiquetagem definido no anexo A e modelo especificado como segue:

<TIPO><Nº>-<PAVIMENTO>-<IDRACK>-PP<PATCH>:<PORTA>

(ex. CSF001-B.A.02-R01-PP01:01)

Onde:

TIPO = Cabo primário (CS), secundário (CP) e cabo com blindagem folheada (F);

Nº = Número do cabo;

PAVIMENTO = Identificação do bloco e do pavimento de origem e destino do cabo no modo <ORIGEM a DESTINO> (B.A. = Bloco Administrativo, B.E. = Bloco de Ensino, 01 = Térreo e 02 = Superior), obrigatório nos dois lados do cabo.

IDRACK = Número do rack ao qual ele está ligado, no lado da área de trabalho com formato <IDRACK>-<PAVIMENTO> e a identificação do ponto e do pavimento no formato TO<Nº>-<PAVIMENTO>, no lado do rack.

PATCH = Número do patch panel no rack considerado. Necessário apenas no lado da WA;

PORTA = Número da porta do patch ao qual o ponto está conectado. Apenas na WA;

- e) A quantidade de cabos que passa em determinado trecho de duto obedecerá a seguinte sintaxe:

<Nº>x<TIPO>F4P
(<BLOCO>)<SEQUENCIAL>
<LANCE>-<ROTA>

(ex. $\frac{104 \times \text{CSF4P}}{(\text{B.E.02})1 \text{ a } 104}$)
 CL=75 m - A)

Onde:

Nº = Número de cabos a ser instalados;

TIPO = Cabo primário (CS) ou secundário (CP)

F4P = Cabo F/UTP, 4 pares;

BLOCO = Identificação do bloco e pavimento onde o cabo será instalado, como definido na cláusula <PAVIMENTO> do item 6.3.2.3.c;

SEQUENCIAL = Numeração que identifica a quantidade e o intervalo de pontos que ainda precisam ser conectados em determinado trecho;

LANCE = Indica o comprimento do lance (CL) de cabo. Necessário apenas nos cabos primários;

ROTA = Indica que o duto pode ser usado para passagens de backbones. Será identificado por meio de letras alfabéticas e sucessivas, em caixa alta (ex. A).

- f) Os armários de telecomunicações serão identificados da seguinte forma:

<IDRACK>-<PAVIMENTO>

(ex. R02-B.E.01)

Onde:

IDRACK = Identificação do rack;

PAVIMENTO = Identificação do pavimento e do bloco onde o rack está instalado, conforme a cláusula <PAVIMENTO> do item 6.3.2.3.c.

g) Os *switches* serão identificados de acordo com a seguinte convenção:

SW<Nº>-<IDRACK>-<PAVIMENTO>

(ex. SW01-R01-B.A.02)

Onde:

Nº = Número de identificação sequencial do switch;

IDRACK = Identificação do rack onde o switch está instalado;

PAVIMENTO = Identificação do pavimento e do bloco onde o switch se encontra
.conforme cláusula <PAVIMENTO> do item 6.3.2.3.c

6.3.2.4 INSTRUÇÕES IMPORTANTES

- Ambiente de instalação: interno;
- Ambiente de operação: não agressivo;
- Em hipótese alguma deverá haver aproveitamento do cabeamento, equipamentos passivos e ativos instalados na rede atual;
- São requeridos todos os testes especificados na norma ABNT NBR-14565:2007 para certificação do cabeamento metálico;

6.3.2.5 DIMENSIONAMENTO DA INFRAESTRUTURA

O dimensionamento da infraestrutura da rede da instituição objeto deste estudo foi feito conforme segue:

6.3.2.5.1 Cálculo do Número de Pontos de Telecomunicações

O quantitativo total de tomadas de telecomunicações está especificado de acordo com a tabela 7. Essa estimativa é baseada no item 6.3.2.2.f deste estudo e de acordo com as necessidades específicas de cada ambiente.

AMBIENTE	DIMENSÕES (m)		ÁREA (m²)	PERÍM. (m)	PONTOS (TO)
	COMP.	LARG.			
BLOCO ADMINISTRATIVO – PAVIMENTO TÉRREO					
SALA 01 – COORDENAÇÃO DE PROTOCOLO E ARQUIVO	3,45	4,76	16,42	16,42	2
SALA 02 – COORDENAÇÃO DE TRANSPORTES	3,46	4,76	16,47	16,44	2
SALA 03 – LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA	3,57	4,76	16,99	16,66	2
SALA 04 – EXTENSÃO DO LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA	3,35	4,76	15,95	16,22	2
SALA 05 – COORDENAÇÃO DE ALMOXARIFADO	3,56	4,76	16,95	16,64	2
SALA 06 – ANEXO DA COORDENAÇÃO DE ALMOXARIFADO	10,39	4,76	49,46	30,30	2
SALA 09 – COORDENAÇÃO DE APOIO AO ALUNO, DEPARTAMENTO DE APOIO ACADÊMICO E COORDENADORIA DE EXTENSÃO	4,14	12,44	51,50	33,16	8
SALA 10 – SETOR MÉDICO (RECEPÇÃO)	5,35	1,92	10,27	14,54	2
SALA 10 – SETOR MÉDICO (PRIMEIROS SOCORROS)	4,18	3,33	13,92	15,02	2
SALA 10 – SETOR MÉDICO (ATENDIMENTO MÉDICO)	4,20	3,24	13,61	14,88	2
SALA 10 – SETOR MÉDICO (ATENDIMENTO ODONTOLÓGICO)	5,40	4,30	23,22	19,40	2
CANTINA (ATENDIMENTO)	5,40	2,80	15,12	16,40	2
CANTINA (REFEITÓRIO)	4,16	6,80	28,29	21,92	4
CANTINA (HALL)	1,84	1,60	2,94	6,88	-
CANTINA (COPA)	3,42	1,63	5,57	10,10	-
CANTINA (COZINHA)	5,40	5,59	30,19	21,98	2

APARTAMENTO (SALA)	3,12	3,31	10,33	12,86	2
APARTAMENTO (COZINHA)	2,13	3,34	7,11	10,94	-
APARTAMENTO (HALL)	1,05	5,33	5,60	12,76	-
APARTAMENTO (QUARTO 01)	4,20	2,76	11,59	13,92	2
APARTAMENTO (QUARTO 02)	4,20	2,68	11,26	13,76	2
SALA 11 – SALA DE ARTES	6,88	4,70	32,34	23,16	2
SALA 12 – GRÊMIO ESTUDANTIL	3,35	5,42	18,16	17,54	2
SALA 13 – COPIADORA	3,39	5,42	18,37	17,62	4
SALA 16 – BIBLIOTECA (ENTRADA)	3,30	4,88	16,10	16,36	-
SALA 16 – BIBLIOTECA (RECEPÇÃO)	3,30	5,09	16,80	16,78	3
SALA 16 – BIBLIOTECA (ALOCAÇÃO DOS LIVROS)	15,37	5,09	78,23	40,92	-
SALA 16 – BIBLIOTECA (ESPAÇO DE LEITURA)	5,41	4,87	26,35	20,56	2
SALA 16 – SALA DE LEITURA E TELECENTRO	6,93	6,28	43,52	26,42	18
SALA 17 - COPA (SALA DE ESTAR)	4,72	3,34	15,76	16,12	-
SALA 17 – COPA (COZINHA)	2,29	3,36	7,69	11,30	-
SALA 18 – DEPÓSITO DE MATERIAIS	2,27	3,36	7,63	11,26	2
SALA 19 – SALA DE ARTES MARCIAIS	4,72	10,28	48,52	30,00	20
SALA 20 – ANEXO DA SALA DE ARTES MARCIAIS	4,72	3,44	16,24	16,32	3
SALA 21 – COORDENADORIA DE ADMINISTRAÇÃO E MANUTENÇÃO	4,72	3,33	15,72	16,10	4
SALA 78 – AUDITÓRIO	20,27	20,27	374,87	82,93	4
SALA 79 – CANTEIRO DE OBRAS	4,80	5,10	24,48	19,80	3
TOTAL	-	-	734,19	-	108

As salas 07 e 08 (WCB FEM. e MASC.), os ambientes WCB FEM. e WCB MASC. das salas 09 e 10, as salas 14 e 15 (WCB MASC. e FEM.), os ambientes VEST. MASC. e VEST. FEM. da sala 17 e os WCBs 01 e 02 do apartamento não receberão cabeamento à natureza particular deles.

BLOCO ADMINISTRATIVO – PAVIMENTO TIPO					
SALA 22 – SALA DE PESQUISA	6,90	4,76	32,84	23,32	16
SALA 23 – COORDENAÇÃO DE PATRIMÔNIO	3,47	4,76	16,52	16,46	2
SALA 24 – COORDENAÇÃO DE PROJETOS E OBRAS	3,54	4,76	16,85	16,60	2
SALA 25 – GABINETE DA REITORIA	6,69	4,76	31,84	22,90	6
SALA 26 – GABINETE DO REITOR	6,77	4,76	32,23	23,06	8
SALA 29 – SALA DE AULA	10,85	4,10	44,49	29,90	4
SALA 30 – SALA DE AULA	10,04	4,10	41,16	28,28	4
SALA 31 – COODENAÇÃO DE TECNOLOGIA E INFORMÁTICA	6,83	4,10	28,00	21,86	10
SALA 32 – DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE PESSOAS	4,76	6,84	32,56	23,20	6
SALA 33 – DIRETORIA DE ADMINISTRAÇÃO E PLANEJAMENTO	4,76	6,82	32,46	23,16	6
SALA 34 – CENTRO DE PESQUISA E DESENHO TÉCNICO	4,76	3,20	15,23	15,92	4
SALA 35 – ANEXO DA SALA DE DESENHO TÉCNICO	4,76	3,30	15,71	16,12	4
SALA 36 – DEPÓSITO DO ALMOXARIFADO	4,76	3,29	15,66	16,10	2
SALA 37 – ANEXO DA COORDENAÇÃO DE REGISTROS ACADÊMICOS	4,76	3,31	15,76	16,14	2
SALA 38 – COORDENAÇÃO DE REGISTROS ACADÊMICOS	6,81	6,78	46,17	27,18	6
SALA 103 – SALA DE AULA	6,65	10,18	67,70	33,66	4
SALA 104 – LAB. DE SOFTWARE E MANUTENÇÃO DE HARDWARE	10,33	10,18	105,16	41,02	18
SALA 105 - MINIAUDITÓRIO	10,31	10,18	104,96	40,98	2
TOTAL	-	-	695,30	-	106

OBS: As subdivisões WCB e COPA da sala 25, as salas 26 e 27 (WCB FEM. e MASC.), devido à natureza delas, não receberão cabeamento.

BLOCO DE ENSINO – PAVIMENTO TÉRREO					
SALA 39 – LABORATÓRIO DE CAD	7,25	14,71	106,65	43,92	36
SALA 40 – SALA DE AULA	7,25	7,53	54,59	29,56	2
SALA 41 – LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	7,25	14,88	107,88	44,26	4
SALA 42 – LABORATÓRIO DE ELETRICIDADE	11,09	7,20	79,85	36,58	2
SALA 43 – LABORATÓRIO DE ANIMAÇÃO	7,30	7,20	52,56	29,00	18
SALA 44 – LABORATÓRIO DE MÁQUINAS ELETRICAS	11,10	7,20	79,92	36,60	2
SALA 45 – LABORATÓRIO DE ROBÓTICA	3,66	7,20	26,35	21,72	6
SALA 46 – LABORATÓRIO DE ELETRÔNICA	11,03	7,20	79,42	36,46	2
SALA 47 – LABORATÓRIO DE SOLOS E MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	7,25	12,91	93,60	40,32	4
SALA 48 – LABORATÓRIO DE SOLOS	7,25	7,60	55,10	29,70	2
SALA 49 – LABORATÓRIO DE TOPOGRAFIA	7,25	11,11	80,55	36,72	4
SALA 50 – LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS25	7,25	14,85	107,66	44,20	4
SALA 51 – LABORATÓRIO DE BIOLOGIA	7,25	11,00	79,75	36,50	4
SALA 52 – LABORATÓRIO DE FÍSICA	7,25	7,25	52,56	29,00	4

SALA 53 – LABORATÓRIO DE QUÍMICA	7,25	9,14	66,27	32,78	4
TOTAL	-	-	1122,71	-	98

As salas WCB FEM. e MASC. deste bloco não receberão cabeamento devido à natureza delas.

BLOCO DE ENSINO – PAVIMENTO TIPO					
SALA 56 – SALA DE AULA	7,26	7,35	53,36	29,22	2
SALA 57 – SALA DE AULA	7,26	7,30	53,00	29,12	2
SALA 58 – SALA DE AULA	7,26	7,28	52,85	29,08	2
SALA 59 – SALA DE AULA	7,26	7,47	54,23	29,46	2
SALA 61 – DIRETORIA DE ENSINO	7,26	7,42	53,87	29,36	6
SALA 62 – COORD. DE CURSOS E SALA DE APOIO AO PROFESSOR	11,00	7,21	79,31	36,42	8
SALA 62 – SALA DOS PROFESSORES	3,94	7,21	28,41	22,30	6
SALA 63 – SETOR PEDAGÓGICO	7,33	7,21	52,85	29,08	2
SALA 64 – SALA DE DESENHO TÉCNICO	11,20	7,21	80,75	36,82	2
SALA 65 – SALA DE AULA	10,95	7,21	78,95	36,32	2
SALA 66 – LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA	7,23	12,82	92,69	40,10	40
SALA 67 – SALA DE AULA	7,23	7,26	52,49	28,98	2
SALA 68 – SALA DE AULA	7,29	7,26	52,93	29,10	2
SALA 69 – SALA DE AULA	7,34	7,26	53,29	29,20	2
SALA 70 – LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA	7,26	7,27	52,78	29,06	24
SALA 71 – LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA	7,38	7,27	53,65	29,30	24
SALA 72 – SALA DE AULA	7,33	7,27	53,29	29,20	2
SALA 73 – SALA DE AULA	7,46	7,27	54,23	29,46	2
SALA 74 – ASSIST. SOCIAL, PSICOLOGIA E NUTRIÇÃO	3,59	7,27	26,10	21,72	4
SALA 75 – SALA DE AULA	7,38	7,25	53,51	29,26	2
SALA 75 – SETOR DISCIPLINA E DE APOIO AO ENSINO	1,62	7,25	11,75	17,74	2
TOTAL	-	-	1548,41	-	141

TOTAL GERAL	-	-	4100,61	-	453
--------------------	----------	----------	----------------	----------	------------

Os ambientes da sala 60 (HALL, WCB FEM. e MASC.), bem como as salas 76 e 77 (WCB FEM. e MASC.) não receberão cabeamento por causa da natureza deles.

Tabela 7 - Pontos de telecomunicações por ambiente.
(Fonte: Autor.)

6.3.2.5.2 Cabeamento Horizontal

A identificação de todo o subsistema horizontal (cabos, pontos de telecomunicação, racks, patches panels e as portas dos patches ocupadas individualmente), será feita de acordo com os dados contidos no item 6.3.2.3, na tabela 8 e o comprimento de cada enlace permanente será calculado usando os valores como definidos na figura 25, e os seguintes parâmetros:

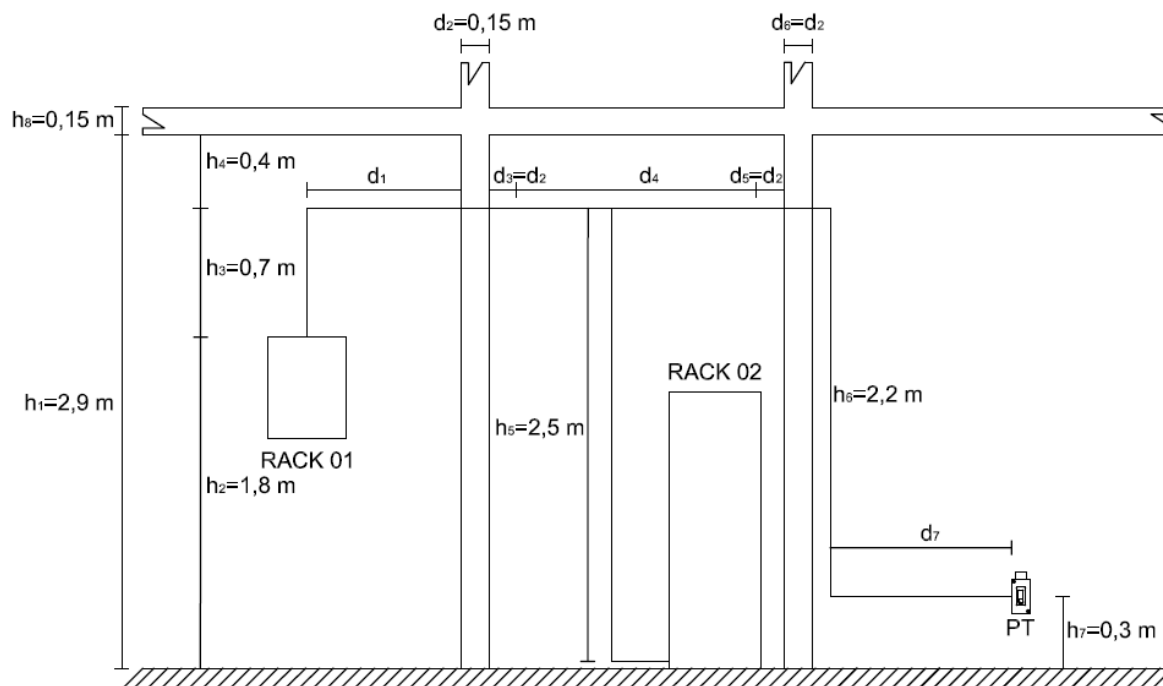


Figura 25 - Distâncias consideradas no cabeamento do campus (corte).
(Fonte: Autor.)

- Cada ponto será atendido a partir do rack mais próximo e será instalado a 30 cm de altura do piso (h_7);
- A altura da laje é de 15 cm (h_8);
- O pé direito considerado é de 2,9 m (h_1). A altura medida foi de 2,85 m;
- A distância entre a eletrocalha e a laje é de 40 cm (h_4);
- Será deixada uma sobra para cada cabo horizontal equivalente a 4 m no rack onde ele se origina e 30 cm no ponto de telecomunicações onde ele termina, visando permitir manobras, mudanças e reconectorização;
- Para cada cabo de backbone serão deixados 4 m de sobra livre em cada uma das pontas para permitir mudanças no layout dos racks;
- Nos racks de piso (02 e 04), a altura considerada para obtenção do comprimento do lance de cabo horizontal será $h_5 = 2,5$ m (a mesma das eletrocalhas), e nos de parede (02 e 04), $h_3 = 0,7$ m (altura da parte superior do rack às eletrocalhas).
- As eletrocalhas foram projetadas para estar a uma altura de 2,5 m do piso (h_5), logo a altura efetiva do cabo é de $h_5 - h_7 = 2,2$ m (h_6). A altura medida para as eletrocalhas foi de 2,45 m do piso + 5 cm de segurança;

- i) A espessura considerada da parede é de 15 cm (d_2) e a distância externa da eletrocalha à parede é também de 15 cm (d_3), logo, a espessura considerada da parede será $d_2+d_3= 0,3$ m;
- j) A identificação do cabeamento horizontal e estimativa aproximada do comprimento de cada lance de, considerando o seu início no patch panel do respectivo rack e seu término, no ponto de telecomunicação, estão contidos na tabela 8;
- k) Considerando esses dados, as fórmulas utilizadas para cálculo dos enlaces horizontais permanentes desse projeto para racks de parede e piso, serão (obs.: Essas equações foram deduzidas com base em parâmetros especificados exclusivamente para este projeto. Elas somente serão úteis em outros projetos se os parâmetros dos mesmos forem devidamente ponderados):

$$D_h=4+0,3+h_3+h_6+2x(d_2+d_3)+(d_1+d_4+d_7) \quad (9)$$

$$D_h=4+0,3+0,7+2,2+2x(0,15+0,15)+(d_1+d_4+d_7) \quad (10)$$

$$D_h=7,8+(d_1+d_4+d_7) \quad (11)$$

Para racks de piso, a fórmula passa ser:

$$D_h=7,8+h_2+(d_1+d_4+d_7) \quad (12)$$

$$D_h=7,8+1,8+(d_1+d_4+d_7) \quad (13)$$

$$D_h=9,6+(d_1+d_4+d_7) \quad (14)$$

CABO	ORIGEM	DESTINO	COMP. (m)	CABO	ORIGEM	DESTINO	COMP. (m)
R01-B.A.01							
PP01							
CSF001	R01- B.A.01-PP01:01	TO001-B.A.01	14,44	CSF024	R01- B.A.01-PP01:24	TO024-B.A.01	58,38
CSF002	R01- B.A.01-PP01:02	TO002-B.A.01	19,44	CSF025	R01- B.A.01-PP01:25	TO025-B.A.01	62,73
CSF003	R01- B.A.01-PP01:03	TO003-B.A.01	16,47	CSF026	R01- B.A.01-PP01:26	TO026-B.A.01	62,73
CSF004	R01- B.A.01-PP01:04	TO004-B.A.01	16,47	CSF027	R01- B.A.01-PP01:27	TO027-B.A.01	73,80
CSF005	R01- B.A.01-PP01:05	TO005-B.A.01	16,71	CSF028	R01- B.A.01-PP01:28	TO028-B.A.01	73,80
CSF006	R01- B.A.01-PP01:06	TO006-B.A.01	16,71	CSF029	R01- B.A.01-PP01:29	TO029-B.A.01	71,80
CSF007	R01- B.A.01-PP01:07	TO007-B.A.01	20,40	CSF030	R01- B.A.01-PP01:30	TO030-B.A.01	71,80
CSF008	R01- B.A.01-PP01:08	TO008-B.A.01	20,40	CSF031	R01- B.A.01-PP01:31	TO031-B.A.01	55,39
CSF009	R01- B.A.01-PP01:09	TO009-B.A.01	22,65	CSF032	R01- B.A.01-PP01:32	TO032-B.A.01	57,65
CSF010	R01- B.A.01-PP01:10	TO010-B.A.01	24,11	CSF033	R01- B.A.01-PP01:33	TO033-B.A.01	55,62
CSF011	R01- B.A.01-PP01:11	TO011-B.A.01	29,53	CSF034	R01- B.A.01-PP01:34	TO034-B.A.01	57,88
CSF012	R01- B.A.01-PP01:12	TO012-B.A.01	43,67	CSF035	R01- B.A.01-PP01:35	TO035-B.A.01	60,23
CSF013	R01- B.A.01-PP01:13	TO013-B.A.01	53,50	CSF036	R01- B.A.01-PP01:36	TO036-B.A.01	60,23

CSF014	R01- B.A.01-PP01:14	TO014-B.A.01	53,50	CSF037	R01- B.A.01-PP01:37	TO037-B.A.01	61,83
CSF015	R01- B.A.01-PP01:15	TO015-B.A.01	58,70	CSF038	R01- B.A.01-PP01:38	TO038-B.A.01	61,83
CSF016	R01- B.A.01-PP01:16	TO016-B.A.01	58,70	CSF039	R01- B.A.01-PP01:39	TO039-B.A.01	65,14
CSF017	R01- B.A.01-PP01:17	TO017-B.A.01	58,40	CSF040	R01- B.A.01-PP01:40	TO040-B.A.01	66,68
CSF018	R01- B.A.01-PP01:18	TO018-B.A.01	58,40	CSF041	R01- B.A.01-PP01:41	TO041-B.A.01	67,84
CSF019	R01- B.A.01-PP01:19	TO019-B.A.01	66,60	CSF042	R01- B.A.01-PP01:42	TO042-B.A.01	69,46
CSF020	R01- B.A.01-PP01:20	TO020-B.A.01	66,60	CSF043	R01- B.A.01-PP01:43	TO043-B.A.01	17,31
CSF021	R01- B.A.01-PP01:21	TO021-B.A.01	58,69	CSF044	R01- B.A.01-PP01:44	TO044-B.A.01	19,60
CSF022	R01- B.A.01-PP01:22	TO022-B.A.01	58,69	CSF045	R01- B.A.01-PP01:45	TO045-B.A.01	19,60
CSF023	R01- B.A.01-PP01:23	TO023-B.A.01	58,38	CSF046	R01- B.A.01-PP01:46	TO046-B.A.01	21,72

PP02							
CSF047	R01- B.A.01-PP02:01	TO047-B.A.01	24,46	CSF060	R01- B.A.01-PP02:14	TO060-B.A.01	44,79
CSF048	R01- B.A.01-PP02:02	TO048-B.A.01	25,94	CSF061	R01- B.A.01-PP02:15	TO061-B.A.01	44,79
CSF049	R01- B.A.01-PP02:03	TO049-B.A.01	29,86	CSF062	R01- B.A.01-PP02:16	TO062-B.A.01	48,16
CSF050	R01- B.A.01-PP02:04	TO050-B.A.01	33,81	CSF063	R01- B.A.01-PP02:17	TO063-B.A.01	48,16
CSF051	R01- B.A.01-PP02:05	TO051-B.A.01	33,81	CSF064	R01- B.A.01-PP02:18	TO064-B.A.01	50,31
CSF052	R01- B.A.01-PP02:06	TO052-B.A.01	35,33	CSF065	R01- B.A.01-PP02:19	TO065-B.A.01	50,31
CSF053	R01- B.A.01-PP02:07	TO053-B.A.01	35,33	CSF066	R01- B.A.01-PP02:20	TO066-B.A.01	52,41
CSF054	R01- B.A.01-PP02:08	TO054-B.A.01	37,43	CSF067	R01- B.A.01-PP02:21	TO067-B.A.01	52,41
CSF055	R01- B.A.01-PP02:09	TO055-B.A.01	37,43	CSF068	R01- B.A.01-PP02:22	TO068-B.A.01	54,58
CSF056	R01- B.A.01-PP02:10	TO056-B.A.01	39,51	CSF069	R01- B.A.01-PP02:23	TO069-B.A.01	54,58
CSF057	R01- B.A.01-PP02:11	TO057-B.A.01	39,51	CSF070	R01- B.A.01-PP02:24	TO070-B.A.01	35,02
CSF058	R01- B.A.01-PP02:12	TO058-B.A.01	42,51	CSF071	R01- B.A.01-PP02:25	TO071-B.A.01	35,02
CSF059	R01- B.A.01-PP02:13	TO059-B.A.01	42,51				

R02-B.A.02							
PP01							
CSF102	R02- B.A.02-PP01:01	TO102-B.A.02	26,31	CSF126	R02- B.A.02-PP01:25	TO126-B.A.02	62,53
CSF103	R02- B.A.02-PP01:02	TO103-B.A.02	26,31	CSF127	R02- B.A.02-PP01:26	TO127-B.A.02	62,53
CSF104	R02- B.A.02-PP01:03	TO104-B.A.02	28,36	CSF128	R02- B.A.02-PP01:27	TO128-B.A.02	66,33
CSF105	R02- B.A.02-PP01:04	TO105-B.A.02	28,36	CSF129	R02- B.A.02-PP01:28	TO129-B.A.02	66,33
CSF106	R02- B.A.02-PP01:05	TO106-B.A.02	32,36	CSF130	R02- B.A.02-PP01:29	TO130-B.A.02	69,26
CSF107	R02- B.A.02-PP01:06	TO107-B.A.02	32,36	CSF131	R02- B.A.02-PP01:30	TO131-B.A.02	69,26
CSF108	R02- B.A.02-PP01:07	TO108-B.A.02	36,48	CSF132	R02- B.A.02-PP01:31	TO132-B.A.02	52,76
CSF109	R02- B.A.02-PP01:08	TO109-B.A.02	36,48	CSF133	R02- B.A.02-PP01:32	TO133-B.A.02	52,76
CSF110	R02- B.A.02-PP01:09	TO110-B.A.02	38,48	CSF134	R02- B.A.02-PP01:33	TO134-B.A.02	62,96
CSF111	R02- B.A.02-PP01:10	TO111-B.A.02	38,48	CSF135	R02- B.A.02-PP01:34	TO135-B.A.02	62,96
CSF112	R02- B.A.02-PP01:11	TO112-B.A.02	18,38	CSF136	R02- B.A.02-PP01:35	TO136-B.A.02	63,16
CSF113	R02- B.A.02-PP01:12	TO113-B.A.02	19,91	CSF137	R02- B.A.02-PP01:36	TO137-B.A.02	63,16
CSF114	R02- B.A.02-PP01:13	TO114-B.A.02	37,02	CSF138	R02- B.A.02-PP01:37	TO138-B.A.02	72,06
CSF115	R02- B.A.02-PP01:14	TO115-B.A.02	37,02	CSF139	R02- B.A.02-PP01:38	TO139-B.A.02	72,06
CSF116	R02- B.A.02-PP01:15	TO116-B.A.02	37,36	CSF140	R02- B.A.02-PP01:39	TO140-B.A.02	69,60
CSF117	R02- B.A.02-PP01:16	TO117-B.A.02	37,36	CSF141	R02- B.A.02-PP01:40	TO141-B.A.02	69,60
CSF118	R02- B.A.02-PP01:17	TO118-B.A.02	39,63	CSF142	R02- B.A.02-PP01:41	TO142-B.A.02	70,93
CSF119	R02- B.A.02-PP01:18	TO119-B.A.02	39,63	CSF143	R02- B.A.02-PP01:42	TO143-B.A.02	70,93
CSF120	R02- B.A.02-PP01:19	TO120-B.A.02	51,56	CSF144	R02- B.A.02-PP01:43	TO144-B.A.02	72,19
CSF121	R02- B.A.02-PP01:20	TO121-B.A.02	51,56	CSF145	R02- B.A.02-PP01:44	TO145-B.A.02	72,19
CSF122	R02- B.A.02-PP01:21	TO122-B.A.02	56,81	CSF146	R02- B.A.02-PP01:45	TO146-B.A.02	74,43
CSF123	R02- B.A.02-PP01:22	TO123-B.A.02	56,81	CSF147	R02- B.A.02-PP01:46	TO147-B.A.02	74,43
CSF124	R02- B.A.02-PP01:23	TO124-B.A.02	59,96	CSF148	R02- B.A.02-PP01:47	TO148-B.A.02	76,29
CSF125	R02- B.A.02-PP01:24	TO125-B.A.02	59,96	CSF149	R02- B.A.02-PP01:48	TO149-B.A.02	76,29

PP02							
CSF150	R02- B.A.02-PP02:01	TO150-B.A.02	78,42	CSF174	R02- B.A.02-PP02:25	TO174-B.A.02	53,78

CSF151	R02- B.A.02-PP02:02	TO151-B.A.02	78,42	CSF175	R02- B.A.02-PP02:26	TO175-B.A.02	53,78
CSF152	R02- B.A.02-PP02:03	TO152-B.A.02	82,37	CSF176	R02- B.A.02-PP02:27	TO176-B.A.02	58,88
CSF153	R02- B.A.02-PP02:04	TO153-B.A.02	82,37	CSF177	R02- B.A.02-PP02:28	TO177-B.A.02	58,88
CSF154	R02- B.A.02-PP02:05	TO154-B.A.02	32,51	CSF178	R02- B.A.02-PP02:29	TO178-B.A.02	66,77
CSF155	R02- B.A.02-PP02:06	TO155-B.A.02	32,51	CSF179	R02- B.A.02-PP02:30	TO179-B.A.02	66,77
CSF156	R02- B.A.02-PP02:07	TO156-B.A.02	42,90	CSF180	R02- B.A.02-PP02:31	TO180-B.A.02	68,42
CSF157	R02- B.A.02-PP02:08	TO157-B.A.02	42,90	CSF181	R02- B.A.02-PP02:32	TO181-B.A.02	68,42
CSF158	R02- B.A.02-PP02:09	TO158-B.A.02	45,07	CSF182	R02- B.A.02-PP02:33	TO182-B.A.02	75,26
CSF159	R02- B.A.02-PP02:10	TO159-B.A.02	45,07	CSF183	R02- B.A.02-PP02:34	TO183-B.A.02	75,26
CSF160	R02- B.A.02-PP02:11	TO160-B.A.02	47,25	CSF184	R02- B.A.02-PP02:35	TO184-B.A.02	70,78
CSF161	R02- B.A.02-PP02:12	TO161-B.A.02	47,25	CSF185	R02- B.A.02-PP02:36	TO185-B.A.02	70,78
CSF162	R02- B.A.02-PP02:13	TO162-B.A.02	51,86	CSF186	R02- B.A.02-PP02:37	TO186-B.A.02	71,50
CSF163	R02- B.A.02-PP02:14	TO163-B.A.02	51,86	CSF187	R02- B.A.02-PP02:38	TO187-B.A.02	71,50
CSF164	R02- B.A.02-PP02:15	TO164-B.A.02	54,35	CSF188	R02- B.A.02-PP02:39	TO188-B.A.02	74,46
CSF165	R02- B.A.02-PP02:16	TO165-B.A.02	54,35	CSF189	R02- B.A.02-PP02:40	TO189-B.A.02	74,46
CSF166	R02- B.A.02-PP02:17	TO166-B.A.02	56,85	CSF190	R02- B.A.02-PP02:41	TO190-B.A.02	80,99
CSF167	R02- B.A.02-PP02:18	TO167-B.A.02	56,85	CSF191	R02- B.A.02-PP02:42	TO191-B.A.02	80,99
CSF168	R02- B.A.02-PP02:19	TO168-B.A.02	61,77	CSF192	R02- B.A.02-PP02:43	TO192-B.A.02	84,02
CSF169	R02- B.A.02-PP02:20	TO169-B.A.02	61,77	CSF193	R02- B.A.02-PP02:44	TO193-B.A.02	84,02
CSF170	R02- B.A.02-PP02:21	TO170-B.A.02	64,26	CSF194	R02- B.A.02-PP02:45	TO194-B.A.02	84,57
CSF171	R02- B.A.02-PP02:22	TO171-B.A.02	64,26	CSF195	R02- B.A.02-PP02:46	TO195-B.A.02	84,57
CSF172	R02- B.A.02-PP02:23	TO172-B.A.02	66,76	CSF196	R02- B.A.02-PP02:47	TO196-B.A.02	87,60
CSF173	R02- B.A.02-PP02:24	TO173-B.A.02	66,76	CSF197	R02- B.A.02-PP02:48	TO197-B.A.02	87,60

PP03							
CSF198	R02- B.A.02-PP03:01	TO198-B.A.02	88,10	CSF203	R02- B.A.02-PP03:06	TO203-B.A.02	95,21
CSF199	R02- B.A.02-PP03:02	TO199-B.A.02	88,10	CSF204	R02- B.A.02-PP03:07	TO204-B.A.02	97,00
CSF200	R02- B.A.02-PP03:03	TO200-B.A.02	86,28	CSF205	R02- B.A.02-PP03:08	TO205-B.A.02	97,00
CSF201	R02- B.A.02-PP03:04	TO201-B.A.02	86,28	CSF206	R02- B.A.02-PP03:09	TO206-B.A.02	96,89
CSF202	R02- B.A.02-PP03:05	TO202-B.A.02	95,21	CSF207	R02- B.A.02-PP03:10	TO207-B.A.02	96,89

R03-B.A.01							
PP01							
CSF072	R03-B.A.01-PP01:01	TO072-B.A.01	10,33	CSF091	R03-B.A.01-PP01:20	TO091-B.A.01	15,91
CSF073	R03-B.A.01-PP01:02	TO073-B.A.01	10,33	CSF092	R03-B.A.01-PP01:21	TO092-B.A.01	26,37
CSF074	R03-B.A.01-PP01:03	TO074-B.A.01	12,06	CSF093	R03-B.A.01-PP01:22	TO093-B.A.01	28,32
CSF075	R03-B.A.01-PP01:04	TO075-B.A.01	12,06	CSF094	R03-B.A.01-PP01:23	TO094-B.A.01	28,32
CSF076	R03-B.A.01-PP01:05	TO076-B.A.01	13,85	CSF095	R03-B.A.01-PP01:24	TO095-B.A.01	24,37
CSF077	R03-B.A.01-PP01:06	TO077-B.A.01	13,85	CSF096	R03-B.A.01-PP01:25	TO096-B.A.01	24,37
CSF078	R03-B.A.01-PP01:07	TO078-B.A.01	16,70	CSF097	R03-B.A.01-PP01:26	TO097-B.A.01	18,00
CSF079	R03-B.A.01-PP01:08	TO079-B.A.01	16,70	CSF098	R03-B.A.01-PP01:27	TO098-B.A.01	18,00
CSF080	R03-B.A.01-PP01:09	TO080-B.A.01	18,18	CSF099	R03-B.A.01-PP01:28	TO099-B.A.01	21,40
CSF081	R03-B.A.01-PP01:10	TO081-B.A.01	18,18	CSF100	R03-B.A.01-PP01:29	TO100-B.A.01	21,40
CSF082	R03-B.A.01-PP01:11	TO082-B.A.01	19,51	CSF101	R03-B.A.01-PP01:30	TO101-B.A.01	20,64
CSF083	R03-B.A.01-PP01:12	TO083-B.A.01	19,51	CSF447	R03-B.A.01-PP01:31	TO447-B.A.01	18,12
CSF084	R03-B.A.01-PP01:13	TO084-B.A.01	22,60	CSF208	R02- B.A.01-PP01:32	TO208-B.A.01	71,25
CSF085	R03-B.A.01-PP01:14	TO085-B.A.01	22,60	CSF209	R02- B.A.01-PP01:33	TO209-B.A.01	71,25
CSF086	R03-B.A.01-PP01:15	TO086-B.A.01	24,40	CSF210	R02- B.A.01-PP01:34	TO210-B.A.01	96,95
CSF087	R03-B.A.01-PP01:16	TO087-B.A.01	24,40	CSF211	R02- B.A.01-PP01:35	TO211-B.A.01	96,95
CSF088	R03-B.A.01-PP01:17	TO088-B.A.01	26,10	CSF212	R02- B.A.01-PP01:36	TO212-B.A.01	74,35
CSF089	R03-B.A.01-PP01:18	TO089-B.A.01	26,10	CSF213	R02- B.A.01-PP01:37	TO213-B.A.01	74,35
CSF090	R03-B.A.01-PP01:19	TO090-B.A.01	15,91	CSF214	R02- B.A.01-PP01:38	TO214-B.A.01	76,55

R04-B.E.02							
PP01							
CSF309	R04- B.E.02-PP01:01	TO309-B.E.02	30,03	CSF333	R04- B.E.02-PP01:25	TO333-B.E.02	49,58
CSF310	R04- B.E.02-PP01:02	TO310-B.E.02	30,03	CSF334	R04- B.E.02-PP01:26	TO334-B.E.02	49,58
CSF311	R04- B.E.02-PP01:03	TO311-B.E.02	36,96	CSF335	R04- B.E.02-PP01:27	TO335-B.E.02	59,31
CSF312	R04- B.E.02-PP01:04	TO312-B.E.02	36,96	CSF336	R04- B.E.02-PP01:28	TO336-B.E.02	64,98
CSF313	R04- B.E.02-PP01:05	TO313-B.E.02	19,46	CSF337	R04- B.E.02-PP01:29	TO337-B.E.02	71,38
CSF314	R04- B.E.02-PP01:06	TO314-B.E.02	19,46	CSF338	R04- B.E.02-PP01:30	TO338-B.E.02	71,38
CSF315	R04- B.E.02-PP01:07	TO315-B.E.02	22,61	CSF339	R04- B.E.02-PP01:31	TO339-B.E.02	74,48
CSF316	R04- B.E.02-PP01:08	TO316-B.E.02	22,61	CSF340	R04- B.E.02-PP01:32	TO340-B.E.02	74,48
CSF317	R04- B.E.02-PP01:09	TO317-B.E.02	29,35	CSF341	R04- B.E.02-PP01:33	TO341-B.E.02	65,61
CSF318	R04- B.E.02-PP01:10	TO318-B.E.02	29,35	CSF342	R04- B.E.02-PP01:34	TO342-B.E.02	65,61
CSF319	R04- B.E.02-PP01:11	TO319-B.E.02	36,94	CSF343	R04- B.E.02-PP01:35	TO343-B.E.02	73,71
CSF320	R04- B.E.02-PP01:12	TO320-B.E.02	36,94	CSF344	R04- B.E.02-PP01:36	TO344-B.E.02	73,71
CSF321	R04- B.E.02-PP01:13	TO321-B.E.02	63,33	CSF345	R04- B.E.02-PP01:37	TO345-B.E.02	74,83
CSF322	R04- B.E.02-PP01:14	TO322-B.E.02	63,33	CSF346	R04- B.E.02-PP01:38	TO346-B.E.02	74,83
CSF323	R04- B.E.02-PP01:15	TO323-B.E.02	70,79	CSF347	R04- B.E.02-PP01:39	TO347-B.E.02	77,09
CSF324	R04- B.E.02-PP01:16	TO324-B.E.02	70,79	CSF348	R04- B.E.02-PP01:40	TO348-B.E.02	77,09
CSF325	R04- B.E.02-PP01:17	TO325-B.E.02	78,47	CSF349	R04- B.E.02-PP01:41	TO349-B.E.02	79,01
CSF326	R04- B.E.02-PP01:18	TO326-B.E.02	78,47	CSF350	R04- B.E.02-PP01:42	TO350-B.E.02	79,01
CSF327	R04- B.E.02-PP01:19	TO327-B.E.02	26,96	CSF351	R04- B.E.02-PP01:43	TO351-B.E.02	81,88
CSF328	R04- B.E.02-PP01:20	TO328-B.E.02	26,96	CSF352	R04- B.E.02-PP01:44	TO352-B.E.02	83,71
CSF329	R04- B.E.02-PP01:21	TO329-B.E.02	34,47	CSF353	R04- B.E.02-PP01:45	TO353-B.E.02	86,84
CSF330	R04- B.E.02-PP01:22	TO330-B.E.02	34,47	CSF354	R04- B.E.02-PP01:46	TO354-B.E.02	86,84
CSF331	R04- B.E.02-PP01:23	TO331-B.E.02	41,88	CSF355	R04- B.E.02-PP01:47	TO355-B.E.02	97,01
CSF332	R04- B.E.02-PP01:24	TO332-B.E.02	41,88	CSF356	R04- B.E.02-PP01:48	TO356-B.E.02	97,01

PP02							
CSF357	R04- B.E.02-PP02:01	TO357-B.E.02	96,67	CSF448	R04- B.E.02-PP02:03	TO448-B.E.02	71,61
CSF358	R04- B.E.02-PP02:02	TO358-B.E.02	96,67	CSF449	R04- B.E.02-PP02:04	TO449-B.E.02	71,61

PP03							
CSF359	R04- B.E.02-PP03:01	TO359-B.E.02	35,01	CSF383	R04- B.E.02-PP03:25	TO383-B.E.02	48,84
CSF360	R04- B.E.02-PP03:02	TO360-B.E.02	35,01	CSF384	R04- B.E.02-PP03:26	TO384-B.E.02	48,84
CSF361	R04- B.E.02-PP03:03	TO361-B.E.02	37,34	CSF385	R04- B.E.02-PP03:27	TO385-B.E.02	46,48
CSF362	R04- B.E.02-PP03:04	TO362-B.E.02	37,34	CSF386	R04- B.E.02-PP03:28	TO386-B.E.02	46,48
CSF363	R04- B.E.02-PP03:05	TO363-B.E.02	39,65	CSF387	R04- B.E.02-PP03:29	TO387-B.E.02	47,53
CSF364	R04- B.E.02-PP03:06	TO364-B.E.02	39,65	CSF388	R04- B.E.02-PP03:30	TO388-B.E.02	47,53
CSF365	R04- B.E.02-PP03:07	TO365-B.E.02	36,88	CSF389	R04- B.E.02-PP03:31	TO389-B.E.02	52,05
CSF366	R04- B.E.02-PP03:08	TO366-B.E.02	36,88	CSF390	R04- B.E.02-PP03:32	TO390-B.E.02	52,05
CSF367	R04- B.E.02-PP03:09	TO367-B.E.02	39,13	CSF391	R04- B.E.02-PP03:33	TO391-B.E.02	54,32
CSF368	R04- B.E.02-PP03:10	TO368-B.E.02	39,13	CSF392	R04- B.E.02-PP03:34	TO392-B.E.02	54,32
CSF369	R04- B.E.02-PP03:11	TO369-B.E.02	40,98	CSF393	R04- B.E.02-PP03:35	TO393-B.E.02	56,16
CSF370	R04- B.E.02-PP03:12	TO370-B.E.02	40,98	CSF394	R04- B.E.02-PP03:36	TO394-B.E.02	56,16
CSF371	R04- B.E.02-PP03:13	TO371-B.E.02	44,16	CSF395	R04- B.E.02-PP03:37	TO395-B.E.02	59,20
CSF372	R04- B.E.02-PP03:14	TO372-B.E.02	44,16	CSF396	R04- B.E.02-PP03:38	TO396-B.E.02	59,20
CSF373	R04- B.E.02-PP03:15	TO373-B.E.02	45,86	CSF397	R04- B.E.02-PP03:39	TO397-B.E.02	60,90
CSF374	R04- B.E.02-PP03:16	TO374-B.E.02	45,86	CSF398	R04- B.E.02-PP03:40	TO398-B.E.02	60,90
CSF375	R04- B.E.02-PP03:17	TO375-B.E.02	47,56	CSF399	R04- B.E.02-PP03:41	TO399-B.E.02	62,60
CSF376	R04- B.E.02-PP03:18	TO376-B.E.02	47,56	CSF400	R04- B.E.02-PP03:42	TO400-B.E.02	62,60
CSF377	R04- B.E.02-PP03:19	TO377-B.E.02	41,26	CSF401	R04- B.E.02-PP03:43	TO401-B.E.02	56,35
CSF378	R04- B.E.02-PP03:20	TO378-B.E.02	41,26	CSF402	R04- B.E.02-PP03:44	TO402-B.E.02	56,35
CSF379	R04- B.E.02-PP03:21	TO379-B.E.02	42,39	CSF403	R04- B.E.02-PP03:45	TO403-B.E.02	57,48
CSF380	R04- B.E.02-PP03:22	TO380-B.E.02	42,39	CSF404	R04- B.E.02-PP03:46	TO404-B.E.02	57,48

CSF381	R04- B.E.02-PP03:23	TO381-B.E.02	43,39		CSF405	R04- B.E.02-PP03:47	TO405-B.E.02	58,48
CSF382	R04- B.E.02-PP03:24	TO382-B.E.02	43,39		CSF406	R04- B.E.02-PP03:48	TO406-B.E.02	58,48

R05-B.E.01								
PP01								
CSF215	R05- B.E.01-PP01:01	TO215-B.E.01	17,49		CSF227	R05- B.E.01-PP01:13	TO227-B.E.01	64,43
CSF216	R05- B.E.01-PP01:02	TO216-B.E.01	17,49		CSF228	R05- B.E.01-PP01:14	TO228-B.E.01	64,43
CSF217	R05- B.E.01-PP01:03	TO217-B.E.01	21,29		CSF229	R05- B.E.01-PP01:15	TO229-B.E.01	67,74
CSF218	R05- B.E.01-PP01:04	TO218-B.E.01	21,29		CSF230	R05- B.E.01-PP01:16	TO230-B.E.01	67,74
CSF219	R05- B.E.01-PP01:05	TO219-B.E.01	37,44		CSF231	R05- B.E.01-PP01:17	TO231-B.E.01	69,76
CSF220	R05- B.E.01-PP01:06	TO220-B.E.01	37,44		CSF232	R05- B.E.01-PP01:18	TO232-B.E.01	69,76
CSF221	R05- B.E.01-PP01:07	TO221-B.E.01	32,37		CSF233	R05- B.E.01-PP01:19	TO233-B.E.01	63,80
CSF222	R05- B.E.01-PP01:08	TO222-B.E.01	32,37		CSF234	R05- B.E.01-PP01:20	TO234-B.E.01	65,79
CSF223	R05- B.E.01-PP01:09	TO223-B.E.01	27,88		CSF235	R05- B.E.01-PP01:21	TO235-B.E.01	72,42
CSF224	R05- B.E.01-PP01:10	TO224-B.E.01	27,88		CSF236	R05- B.E.01-PP01:22	TO236-B.E.01	78,78
CSF225	R05- B.E.01-PP01:11	TO225-B.E.01	43,65		CSF237	R05- B.E.01-PP01:23	TO237-B.E.01	81,92
CSF226	R05- B.E.01-PP01:12	TO226-B.E.01	43,65		CSF238	R05- B.E.01-PP01:24	TO238-B.E.01	86,29

PP02								
CSF239	R05- B.E.01-PP02:01	TO239-B.E.01	47,40		CSF257	R05- B.E.01-PP02:19	TO257-B.E.01	60,36
CSF240	R05- B.E.01-PP02:02	TO240-B.E.01	47,40		CSF258	R05- B.E.01-PP02:20	TO258-B.E.01	60,36
CSF241	R05- B.E.01-PP02:03	TO241-B.E.01	49,83		CSF259	R05- B.E.01-PP02:21	TO259-B.E.01	63,55
CSF242	R05- B.E.01-PP02:04	TO242-B.E.01	49,83		CSF260	R05- B.E.01-PP02:22	TO260-B.E.01	63,55
CSF243	R05- B.E.01-PP02:05	TO243-B.E.01	52,51		CSF261	R05- B.E.01-PP02:23	TO261-B.E.01	59,67
CSF244	R05- B.E.01-PP02:06	TO244-B.E.01	52,51		CSF262	R05- B.E.01-PP02:24	TO262-B.E.01	59,67
CSF245	R05- B.E.01-PP02:07	TO245-B.E.01	55,97		CSF263	R05- B.E.01-PP02:25	TO263-B.E.01	62,59
CSF246	R05- B.E.01-PP02:08	TO246-B.E.01	55,97		CSF264	R05- B.E.01-PP02:26	TO264-B.E.01	62,59
CSF247	R05- B.E.01-PP02:09	TO247-B.E.01	58,65		CSF265	R05- B.E.01-PP02:27	TO265-B.E.01	65,78
CSF248	R05- B.E.01-PP02:10	TO248-B.E.01	58,65		CSF266	R05- B.E.01-PP02:28	TO266-B.E.01	65,78
CSF249	R05- B.E.01-PP02:11	TO249-B.E.01	61,08		CSF267	R05- B.E.01-PP02:29	TO267-B.E.01	66,08
CSF250	R05- B.E.01-PP02:12	TO250-B.E.01	61,08		CSF268	R05- B.E.01-PP02:30	TO268-B.E.01	66,08
CSF251	R05- B.E.01-PP02:13	TO251-B.E.01	58,08		CSF269	R05- B.E.01-PP02:31	TO269-B.E.01	64,67
CSF252	R05- B.E.01-PP02:14	TO252-B.E.01	58,08		CSF270	R05- B.E.01-PP02:32	TO270-B.E.01	64,67
CSF253	R05- B.E.01-PP02:15	TO253-B.E.01	60,77		CSF271	R05- B.E.01-PP02:33	TO271-B.E.01	67,86
CSF254	R05- B.E.01-PP02:16	TO254-B.E.01	60,77		CSF272	R05- B.E.01-PP02:34	TO272-B.E.01	67,86
CSF255	R05- B.E.01-PP02:17	TO255-B.E.01	63,20		CSF273	R05-B.E.01-PP02:35	TO273-B.E.01	69,79
CSF256	R05- B.E.01-PP02:18	TO256-B.E.01	63,20		CSF274	R05-B.E.01-PP02:36	TO274-B.E.01	69,79

R06-B.E.02								
PP01								
CSF407	R06- B.E.02-PP01:01	TO407-B.E.02	18,54		CSF427	R06- B.E.02-PP01:21	TO427-B.E.02	18,33
CSF408	R06- B.E.02-PP01:02	TO408-B.E.02	18,54		CSF428	R06- B.E.02-PP01:22	TO428-B.E.02	18,33
CSF409	R06- B.E.02-PP01:03	TO409-B.E.02	17,15		CSF429	R06- B.E.02-PP01:23	TO429-B.E.02	20,16
CSF410	R06- B.E.02-PP01:04	TO410-B.E.02	17,15		CSF430	R06- B.E.02-PP01:24	TO430-B.E.02	20,16
CSF411	R06- B.E.02-PP01:05	TO411-B.E.02	15,18		CSF431	R06- B.E.02-PP01:25	TO431-B.E.02	22,31
CSF412	R06- B.E.02-PP01:06	TO412-B.E.02	15,18		CSF432	R06- B.E.02-PP01:26	TO432-B.E.02	22,31
CSF413	R06- B.E.02-PP01:07	TO413-B.E.02	13,31		CSF433	R06- B.E.02-PP01:27	TO433-B.E.02	24,17
CSF414	R06- B.E.02-PP01:08	TO414-B.E.02	13,31		CSF434	R06- B.E.02-PP01:28	TO434-B.E.02	24,17
CSF415	R06- B.E.02-PP01:09	TO415-B.E.02	11,04		CSF435	R06- B.E.02-PP01:29	TO435-B.E.02	25,51
CSF416	R06- B.E.02-PP01:10	TO416-B.E.02	11,04		CSF436	R06- B.E.02-PP01:30	TO436-B.E.02	25,51
CSF417	R06- B.E.02-PP01:11	TO417-B.E.02	8,59		CSF437	R06- B.E.02-PP01:31	TO437-B.E.02	15,28
CSF418	R06- B.E.02-PP01:12	TO418-B.E.02	8,59		CSF438	R06- B.E.02-PP01:32	TO438-B.E.02	15,28
CSF419	R06- B.E.02-PP01:13	TO419-B.E.02	9,28		CSF439	R06- B.E.02-PP01:33	TO439-B.E.02	16,41
CSF420	R06- B.E.02-PP01:14	TO420-B.E.02	9,28		CSF440	R06- B.E.02-PP01:34	TO440-B.E.02	16,41
CSF421	R06- B.E.02-PP01:15	TO421-B.E.02	10,85		CSF441	R06- B.E.02-PP01:35	TO441-B.E.02	17,55

CSF422	R06- B.E.02-PP01:16	TO422-B.E.02	10,85		CSF442	R06- B.E.02-PP01:36	TO442-B.E.02	17,55
CSF423	R06- B.E.02-PP01:17	TO423-B.E.02	13,00		CSF443	R06- B.E.02-PP01:37	TO443-B.E.02	18,70
CSF424	R06- B.E.02-PP01:18	TO424-B.E.02	13,00		CSF444	R06- B.E.02-PP01:38	TO444-B.E.02	18,70
CSF425	R06- B.E.02-PP01:19	TO425-B.E.02	16,06		CSF445	R06- B.E.02-PP01:39	TO445-B.E.02	19,81
CSF426	R06- B.E.02-PP01:20	TO426-B.E.02	16,06		CSF446	R06- B.E.02-PP01:40	TO446-B.E.02	19,81

R07-B.E.01								
PP01								
CSF283	R07- B.E.01-PP01:01	TO283-B.E.01	26,21		CSF299	R07- B.E.01-PP01:19	TO299-B.E.01	40,13
CSF284	R07- B.E.01-PP01:02	TO284-B.E.01	26,21		CSF300	R07- B.E.01-PP01:20	TO300-B.E.01	40,13
CSF285	R07- B.E.01-PP01:03	TO285-B.E.01	24,02		CSF301	R07- B.E.01-PP01:21	TO301-B.E.01	37,06
CSF286	R07- B.E.01-PP01:04	TO286-B.E.01	24,02		CSF302	R07- B.E.01-PP01:22	TO302-B.E.01	37,06
CSF287	R07- B.E.01-PP01:05	TO287-B.E.01	20,53		CSF303	R07- B.E.01-PP01:23	TO303-B.E.01	39,83
CSF288	R07- B.E.01-PP01:06	TO288-B.E.01	20,53		CSF304	R07- B.E.01-PP01:24	TO304-B.E.01	39,83
CSF289	R07- B.E.01-PP01:07	TO289-B.E.01	8,32		CSF305	R07- B.E.01-PP01:25	TO305-B.E.01	43,17
CSF290	R07- B.E.01-PP01:08	TO290-B.E.01	8,32		CSF306	R07- B.E.01-PP01:26	TO306-B.E.01	43,17
CSF291	R07- B.E.01-PP01:09	TO291-B.E.01	16,46		CSF307	R07- B.E.01-PP01:27	TO307-B.E.01	42,48
CSF292	R07- B.E.01-PP01:10	TO292-B.E.01	16,46		CSF308	R07- B.E.01-PP01:28	TO308-B.E.01	42,48
CSF293	R07- B.E.01-PP01:11	TO293-B.E.01	12,78		CSF281	R07- B.E.01-PP01:29	TO281-B.E.01	21,97
CSF294	R07- B.E.01-PP01:12	TO294-B.E.01	12,78		CSF282	R07- B.E.01-PP01:30	TO282-B.E.01	21,97
CSF295	R07- B.E.01-PP01:13	TO295-B.E.01	10,23		CSF277	R07- B.E.01-PP01:31	TO277-B.E.01	23,16
CSF296	R07- B.E.01-PP01:14	TO296-B.E.01	10,23		CSF276	R07- B.E.01-PP01:32	TO276-B.E.01	23,16
CSF445	R07- B.E.01-PP01:15	TO445-B.E.01	8,69		CSF279	R07- B.E.01-PP01:33	TO279-B.E.01	26,63
CSF446	R07- B.E.01-PP01:16	TO446-B.E.01	8,69		CSF280	R07- B.E.01-PP01:34	TO280-B.E.01	26,63
CSF297	R07- B.E.01-PP01:17	TO297-B.E.01	10,44		CSF275	R07- B.E.01-PP01:35	TO278-B.E.01	35,25
CSF298	R07- B.E.01-PP01:18	TO298-B.E.01	10,44		CSF278	R07- B.E.01-PP01:36	TO275-B.E.01	35,25

Tabela 8 - Identificação do cabeamento horizontal e estimativa do comprimento dos enlaces permanentes.
(Fonte: Autor.)

6.3.2.5.3 Cabeamento Vertical

O comprimento do cabo será calculado de acordo com as fórmulas contidas nos itens a e b deste subtópico.

a) Para interconexão dos dois racks de piso no pavimento superior:

$$D_h = 8 + 4xh_5 + 2x(d_2 + d_3) + 2x(h_8 + h_4) + d_{4TÉRREO} + d_{41SUPERIOR} + d_{42SUPERIOR} + d_{71SUPERIOR} + d_{72SUPERIOR} \quad (15)$$

$$D_h = 14,7 + d_{4TÉRREO} + d_{41SUPERIOR} + d_{42SUPERIOR} + d_{71SUPERIOR} + d_{72SUPERIOR} \quad (16)$$

b) Para conexão entre racks de piso e parede em pavimentos distintos:

$$D_h = 8 + d_7 + 2xh_5 + 2x(d_2 + d_3) + d_{4SUPERIOR} + h_8 + h_4 + d_{4TÉRREO} + d_1 + h_3 \quad (17)$$

$$D_h = 14,85 + d_{4SUPERIOR} + d_{4TÉRREO} + d_1 + d_7 \quad (18)$$

c) A identificação do cabeamento vertical será feita conforme dados contidos na tabela 9.

CABO	ORIGEM	DESTINO	ROTA	COMP. (m)
CPF01	R01-B.A.01-SW01	R02-B.A.02-SW01	A	74,65
CPF02	R02-B.A.02-SW02	R03-B.A.01-SW01	B	48,61
CPF03	R02-B.A.02-SW03	R04-B.E.02-SW01	C	96,37
CPF04	R04-B.A.02-SW02	R05-B.E.02-SW01	D	20,39
CPF05	R04-B.A.02-SW03	R06-B.E.02-SW01	E	75,88
CPF06	R04-B.A.02-SW03	R07-B.E.01-SW01	F	74,51
TOTAL	-	-		390,41

Tabela 9 - Identificação do cabeamento vertical.
(Fonte: Autor.)

6.3.2.5.4 Escalabilidade da Rede

Ao longo do período de vida útil de uma rede, sem dúvidas, outros equipamentos irão ser a ela adicionados. Esse crescimento deve ser previsto e o espaço relativo a essa demanda deve ser alocado nos encaminhamentos para comportar os novos cabos que farão parte do cabeamento durante a sua vida útil e que, de acordo com a norma ANSI/TIA-568, deve ser de no mínimo 10 anos.

A quantidade total de máquinas existentes em 2006, no IFAL – Campus Palmeira dos Índios, de acordo com dados fornecidos pela Coordenação de Tecnologia e informática era de 45 máquinas. Segundo essa mesma Coordenação, hoje a instituição possui 350 computadores interligados em rede distribuídos de acordo com o seguinte critério: 159 máquinas em laboratórios de informática, como mostrado na tabela 10, e 191, nos demais ambientes da Instituição.

LABORATÓRIO	QTD PCs
66	40
70	22
71	20
102	20
39	32
24	10
22	15
TOTAL	159

Tabela 10 - Quantidade de computadores por laboratório.
(Fonte: Autor.)

O quantitativo de máquinas adquiridas em cinco anos é de quase 8 vezes o que a Instituição tinha em 2006, mas a quantidade de computadores distribuídos atualmente em laboratórios equivale a 45% do total de máquinas existentes.

Com isso é possível concluir que, apesar da aquisição desse grande número de equipamentos eles foram concentrados em locais específicos, deixando os 55% restantes para serem distribuídos pelos setores e coordenações. Então, como a distribuição deles não é uniforme, e já está previsto um espaço livre mínimo de 20% nos dutos, conforme item 6.3.2.5.5, e antevendo que a Instituição dobre a quantidade de máquinas que ela tem atualmente ao longo dos próximos 10 anos e que a distribuição das mesmas permaneça no mesmo patamar, ter-se-ia que dobrar o espaço livres nos encaminhamentos.

Mas, a tabela 7 mostra que o maior quantitativo de pontos projetados por bloco não ultrapassam os 23% do total, exceto o pavimento tipo do bloco de ensino onde está a maioria dos laboratórios. Assim, será adotado para a escalabilidade deste projeto, o mesmo valor que é atribuído pela norma ANSI/TIA/EIA-569-B para a ocupação mínima dos dutos: 40%, já que somada à que por norma deve ser reservada, obtém-se 60% de espaço livre no final da instalação de todos os pontos e muitos deles não são efetivamente utilizados ao longo da vida útil do cabeamento.

6.3.2.5.5 Encaminhamentos

Os encaminhamentos serão dimensionados de acordo com o seguinte cálculo:

$$A_c = \frac{d^2 \times \pi}{4} \quad (9)$$

Onde:

A_c = Área de seção transversal de cada cabo (mm²);

d = Diâmetro do cabo (o manual do cabo a ser utilizado neste projeto especifica $\phi = 7,5$ mm);

$\pi=3,1416$.

$$A_{\text{cabos}} = A_c \times NC \quad (10)$$

Onde:

A_{cabos} = Soma das áreas de seção transversal de todos os cabos que passam pelo duto (mm²);

A_c = Área de seção transversal de cada cabo;

NC = Número de cabos que passam pelo duto;

Adicionando a equação 9 em 10, vem:

$$A_{\text{cabos}} = \frac{\pi \times d^2 \times NC}{4} \quad (11)$$

Acrescentando o fator de crescimento da rede (F_c) e a taxa de ocupação dos dutos (T_xO_c) na equação 10, vem:

$$A_{\text{duto}} = [(1 + F_c) \times A_{\text{cabos}}] \times \frac{1}{T_xO_c} \quad (12)$$

Onde:

A_{duto} = Área da seção do duto que está sendo dimensionado (mm^2);

T_xO_c = Taxa de ocupação máxima prescrita na norma ANSI/TIA/EIA-569-B. Em fase de projeto é de 40%, ou 60%, com um fator de crescimento previsto. Neste projeto será usado 60% ou 0,6;

A_{cabos} = Soma das áreas de seção transversal de todos os cabos que ocuparão o duto;

F_c = Fator de crescimento da rede (neste projeto = 40%, logo, $FC=0,4$).

Substituindo a equação 11 em 12 obtém-se a equação geral para dimensionamento de dutos para qualquer rede estruturada considerando o número de cabos que passam pelo duto, o diâmetro do mesmo, o crescimento da rede ao longo do período estipulado e a taxa máxima de ocupação prevista para o duto:

$$A_{\text{duto}} = \frac{(1 + F_c) \times \pi \times d^2 \times NC}{4 \times T_xO_c} \quad (13)$$

Como neste projeto apenas um dos componentes da equação 13 é variável, o número de cabos (NC), é possível simplificar o cálculo dos dutos substituindo todas as variáveis na equação citada pelos referenciais do projeto previamente estabelecidos. Substituindo os valores fixados especificamente para este projeto na equação mencionada, vem:

$$A_{\text{duto(IFAL - Campus Pin)}} = \frac{(1 + 0,4) \times 3,1416 \times (7,5)^2 \times NC}{4 \times 0,6}, \text{ calculando obtém-se:}$$

$$A_{\text{duto(IFAL Campus Palmeira dos Índios)}} = 103,1 \times NC \quad (14)$$

Seguem na tabela 11 as dimensões mais comuns para eletrocalhas encontradas no mercado:

DIMENSÃO COMERCIAL DAS ELETROCALHAS								
H (mm) L (mm)	25	50	75	100	125	150	200	250
50	x							
75	x	x						
100	x	x	x					
110	x	x	x	x				
125	x	x	x	x	x			
140	x	x	x	x	x			
150	x	x	x	x	x	x	x	
200	x	x	x	x	x	x	x	x
250	x	x	x	x	x	x	x	x
300	x	x	x	x	x	x	x	x
350	x	x	x	x	x	x	x	x
400	x	x	x	x	x	x	x	x
450	x	x	x	x	x	x	x	x
500	x	x	x	x	x	x	x	x
550	x	x	x	x	x	x	x	x
600	x	x	x	x	x	x	x	x
700	x	x	x	x	x	x	x	x
800	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabela 11 - Dimensões de eletrocalhas comerciais.
(Fonte: Autor.)

A tabela 12 contém as dimensões mais comuns para eletrodutos encontrados no mercado e a quantidade máxima de cabos que podem ser neles instalados com base em uma taxa de ocupação de 30%:

ELETRODUTOS		NÚMERO MÁXIMO DE CABOS									
		DIÂMETRO DO CABO (mm)									
DIÂMETRO INTERNO (mm)	DIÂMETRO COMERCIAL (pol)	3,3	4,6	5,6	6,1	7,4	7,9	9,4	13,5	15,8	17,8
15,8	½"	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
20,9	¾"	6	5	4	3	2	2	1	0	0	0
26,6	1"	8	8	7	6	3	3	2	1	0	0
35,1	1 ¼"	16	14	12	10	6	4	3	1	1	1
40,9	1 ½"	20	18	16	15	7	6	4	2	1	1
52,5	2"	30	26	22	20	14	12	7	4	3	2
62,7	2 ½"	45	40	36	30	17	14	12	6	3	3
77,9	3"	70	60	50	40	20	20	17	7	6	6
90,1	3 ½"	-	-	-	-	-	-	22	12	7	6
102,3	4"	-	-	-	-	-	-	30	14	12	7

Tabela 12 - Capacidade dos eletrodutos.
(Fonte: Autor.)

O anexo B contém as plantas com a devida mensuração dos dutos utilizando as fórmulas deduzidas neste item.

6.3.2.5.6 Racks

A tabela 13 contém a identificação dos racks e seus componentes projetados para esse estudo de caso.

RACKS	TIPO	SWITCHES	PATCH PANELS	GUIAS DE CABOS	RÉGUAS DE TOMADAS
R01-B.A.01	6U	2 x 48 PORTAS	2 x 48 PORTAS	2	1
R02-B.A.02	16U	2 x 48 PORTAS	2 x 48 PORTAS	3	1
		1 x 24 PORTAS	1 x 24 PORTAS		
R03-B.A.01	6U	1 x 48 PORTAS	1 x 48 PORTAS	1	1
R04-B.E.02	20U	3 x 48 PORTAS	3 x 48 PORTAS	3	1
R05-B.E.01	6U	1 x 48 PORTAS	1 x 48 PORTAS	1	1
R06-B.E.02	6U	1 x 48 PORTAS	1 x 48 PORTAS	1	1
R07-B.E.01	6U	1 x 48 PORTAS	1 x 48 PORTAS	1	1
TOTAL	-	11x48 PORTAS	11x48 PORTAS	12	7
		01x24 PORTAS	01x24 PORTAS		

Tabela 13 - Identificação dos racks projetados.
(Fonte: Autor.)

6.3.2.5.7 Lista de Materiais

Segue na tabela 14 a listagem de materiais como especificados para esse projeto.

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QTD	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
1	"T" Horizontal 90° Para Eletrocalha 100x50mm	PÇ	6	13,09	78,54
2	"T" Horizontal 90° Para Eletrocalha 200x50mm	PÇ	4	17,55	70,20
3	"T" Vertical Descida Lateral Para Eletrocalha 100x50mm	PÇ	8	14,65	117,20
4	Adaptador Cinza Claro Para Condumulti 1 1/4"	PÇ	25	3,55	88,75
5	Arruela Lisa Para Eletroduto PVC 1 1/4"	PÇ	286	0,66	188,76
6	Cabo F/UTP Cat.6a 4 Pares	m	21403	2,19	46.872,57
7	Canaleta Evolutiva em Termoplástico Auto extingüível 60x50mm	PÇ 2 m	95	15,98	1.518,10
8	Condutele Tipo C Para Eletroduto 1 1/4" Cinza Claro c/ 02 Tomadas RJ45	PÇ	26	5,15	133,90
9	Condutele Tipo C Para Eletroduto 1 1/4" Cinza Claro c/ 01 Tomada RJ45	PÇ	11	5,15	56,65
10	Condutele Tipo E Para Eletroduto 1 1/4" Cinza Claro c/ 02 Tomadas RJ45	PÇ	91	5,15	468,65
11	Condutele Tipo E Para Eletroduto 1 1/4" Cinza Claro c/ 01 Tomada RJ45	PÇ	15	5,15	77,25
12	Conector Cat.6a Fêmea RJ-45 T568A/B	PÇ	452	24,00	10.848,00
13	Conector RJ-45 Macho CAT6a 4 Pares	PÇ	1808	3,29	5.948,32
14	Cotovelo Externo Variável Para Canaleta DLP 60x50mm	PÇ	1808	2,65	4.791,20
15	Cotovelo Interno Variável Para Canaleta DLP 60x50mm	PÇ	1808	2,65	4.791,20
16	Curva 45 para Eletroduto PVC Rígido Soldável Classe B 32 mm (NBR 6150)	PÇ	4	2,45	9,80
17	Curva 90 para Eletroduto PVC Rígido Soldável Classe B 32 mm (NBR 6150)	PÇ	53	3,20	169,60
18	Curva Horizontal 45° Para Eletrocalha 100x50mm	PÇ	2	6,99	13,98
19	Curva Horizontal 90° Para Eletrocalha 100x50mm	PÇ	20	10,99	219,80

20	Curva Horizontal 90° Para Eletrocalha 200x50mm	PÇ	2	17,49	34,98
21	Bucha Para Eletroduto PVC 1 1/4"	PÇ	50	0,74	37,00
22	Eletrocalha Lisa Tipo "C" com Abas de 100x050x3000mm	PÇ 3 m	187	55,00	10.285,00
23	Eletrocalha Lisa Tipo "C" com Abas de 200x050x3000mm	PÇ 3 m	30	81,50	2.445,00
24	Eletroduto PVC Rígido Soldável Classe B 35 mm (1 1/4") NBR 6150	PÇ 3 m	170	6,44	1.094,8
25	Emenda Interna Para Eletrocalha 100 x 50mm	PÇ	384	1,55	595,20
26	Emenda Interna Para Eletrocalha 200 x 50mm	PÇ	60	2,49	149,40
27	Fixa Press 1 1/4"	PÇ	176	2,25	396,00
28	Rack 16U 570 mm com chave	Unid.	1	697,26	697,26
29	Mão Francesa Simples p/ Eletrocalha 100x50 mm	PÇ	65	2,29	148,85
30	Mão Francesa Simples p/ Eletrocalha 200x50 mm	PÇ	12	3,29	39,48
31	Mini Rack 6U 350 mm com chave	Unid.	5	339,9	1.699,50
32	Organizador Para Cabos 1U	PÇ	12	26,5	318,00
33	Parafuso Cabeça Lentilha Auto Travante 1/4"x1/2"	PÇ	1122	18,99	21.306,78
34	Patch Panel Cat6a 10/100/1000 24 Posições T568A/B	Unid.	1	675,8	675,8
35	Patch Panel Cat6a 10/100/1000 48 Posições T568A/B	Unid.	11	1.098,00	12.078,00
36	Porca Sextravada de 1/4"	PÇ	1122	1,25	1.402,50
37	Rack 20U 870 mm com chave	Unid.	1	1.048,00	1.048,00
38	Régua c/ 8 Tomadas	Unid.	7	50,00	350,00
39	Redução Concêntrica de Eletrocalha 200x50 mm para 100x50 mm	PÇ	8	11,29	90,32
40	Saída Horizontal de Eletrocalha Para Eletroduto de 2 1/2"	PÇ	80	1,24	99,20
41	Saída Horizontal de Eletrocalha Para Eletroduto de 1 1/4"	PÇ	8	1,24	9,92
42	Switch Cat.6a 24 Portas 10/100/1000	Unid.	1	8.000	8.000,00
43	Switch Cat.6a 48 Portas 10/100/1000	Unid.	11	10.990,00	120.890,00
44	Tampa Cega de 1 1/4"	PÇ	10	2,25	22,50
45	Tampa de Extremidade Para Canaleta DLP 60x50mm	PÇ	95	4,35	413,25
46	Tampa Para 2 Módulos RJ45 de 1 1/4"	PÇ	95	2,68	254,60
47	Tampa Parcial 55 mm de Largura Para Canaleta DLP	PÇ 2 m	7	10,45	73,15
48	Terminal Para Eletrocalha 100x50	PÇ	8	2,80	22,40
49	Tomada Dupla RJ45 Para Canaleta Evolutiva DLP Cat.6a	PÇ	120	8,90	1.068,00
50	Tomada Simples RJ45 Para Canaleta Evolutiva DLP Cat.6a	PÇ	212	6,20	1.314,40
TOTAL	-	-	-	-	263.529,76

Tabela 14 - Lista de materiais.
(Fonte: Autor.)

6.3.2.5.8 Custo da Mão de Obra de Instalação do Cabeamento

Este cálculo considera apenas o valor cobrado pelos profissionais no mercado por ponto instalado e certificado. Não considera encargos sociais e outras despesas advindas da execução não previstas neste projeto. A tabela 15 mostra como foi feita essa dedução.

ÁREA TOTAL (m²)	QTD PONTOS	PREÇO UNITÁRIO/PONTO INSTALADO (R\$/PT)	PREÇO UNITÁRIO/PONTO CERTIFICADO (R\$/PT)
4100,61	453	120,00	80,00
TOTAL	453	54.360,00	36.240,00
TOTAL GERAL (R\$)	453	90.600,00	

Tabela 15 - Custo da mão de obra de instalação do cabeamento.
(Fonte: <http://www.hardware.com.br/comunidade/cobrar-rede/839657/>).

6.3.3 OBSERVAÇÕES

- Quaisquer componentes e/ou acessórios que não estiverem relacionados neste projeto e sejam, segundo o Responsável Técnico da empresa contratada, julgados necessários ao perfeito funcionamento da rede a ser implantada deverão ter a sua inclusão devidamente justificada e cotada no projeto proposto;
- Quaisquer obras civis necessárias à execução do projeto serão de responsabilidade da empresa contratada, porém deverão ser identificadas, relacionadas e cotadas em planilha de custo específico;
- A adequação da rede elétrica, proteção elétrica e aterramento de telecomunicações não é alvo deste projeto devendo ser objeto de estudo específico. Portanto, são apontados como sugestões para futuros trabalhos.

6.3.4 NORMAS E PADRÕES A SEREM UTILIZADOS NA IMPLANTAÇÃO.

- ABNT NBR-14565:2007: Cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais;
- ABNT NBR-5410:2004: Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ANSI/TIA-568.C.0:2009: Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises;
- ANSI/TIA-568.C.1:2009: Commercial Building Telecommunications Cabling Standard;
- ANSI/TIA-568.C.2:2010: Balanced Twisted-pair Telecommunication Cabling and Components Standard;
- ANSI/TIA/EIA-569-B:2004: Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces;
- ANSI/TIA/EIA-606-A: Administration Standard for Commercial Telecommunication/Infrastructure;

- h) ISO/IEC 11801:2002, 2nd: Generic Cabling for Customer Premises;
- i) ISO/IEC 14763-1:1999: Information Technology: Implementation and operation of customer premises cabling – Part I: Administration.
- j) ISO/IEC 18010:2002: Information Technology: Pathways and spaces for customer premises cabling.

6.4 Recomendações para Futuros Trabalhos

1. Adequação da Rede Elétrica para Fornecimento de Energia a Equipamentos de Telecomunicações.

Este tema tem o objetivo de estudar, pesquisar e encontrar soluções para a otimização da infraestrutura elétrica das edificações para o fornecimento adequado de energia elétrica aos equipamentos que fazem parte da infraestrutura de comunicação de residências, indústrias, escolas, etc.

2. Aterramento e Equalização de Terra para Sistemas de Telecomunicações;

Este tema tem o objetivo de estudar formas de equalização para aterramento de equipamentos de comunicação visando tanto a proteção como funcionamento adequado dos mesmos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto neste trabalho, o projeto de redes de telecomunicação estruturadas obedecendo às normas da indústria, especialmente a ABNT NBR-14565:2007, é consideravelmente mais caro que o cabeamento não estruturado. No entanto, é mais vantajoso porque as informações contidas nos padrões são rigorosamente testadas antes de serem disponibilizadas aos projetistas e executores de instalações de redes estruturadas.

Instalações cujos projetistas e instaladores obedecem aos códigos relacionados são seguras, organizadas, práticas, eficientes, estáveis, rápidas, escaláveis, fáceis de gerenciar, exigindo manutenções menos periódicas. O projeto que os autores deste trabalho escolheram como objeto de estudo de caso é de médio porte, tanto que se enquadra na classe de gerenciamento nível três da norma ANSI/TIA/EIA-606-A, por causa dos dois prédios que compõem o campus considerado. Como o principal objetivo desse estudo é contribuir com o IFAL – Campus Palmeira dos Índios na modernização da sua rede de telecomunicação e o projeto é muito extenso, não pode ser completamente concluído no período de cinco meses em que durou essa pesquisa.

Neste estudo foram concluídos a análise dos principais padrões que regem a implantação do cabeamento estruturado em redes locais, o levantamento da quantidade de pontos de telecomunicação por ambiente, a identificação completa dos componentes da rede, as plantas em AutoCAD® contendo os pontos de rede e o traçado dos encaminhamentos e dos cabos, estimativa da demanda futura, previsão de aumento de até 10 vezes na velocidade de transmissão sem necessidade de troca do cabeamento aqui projetado, estimativa do comprimento de cada lance de cabo sem ultrapassar o valor máximo previsto nas normas, dimensionamento da infraestrutura da rede de acordo com os respectivos padrões, a listagem dos materiais a serem empregados na instalação, o custo aproximado da mão de obra de instalação (sem considerar encargos e tributos) enfim, todos os elementos de projeto acima citados estão de acordo com as necessidades atuais e futuras da instituição.

No entanto, para que esse projeto fique completo é necessário implementar os seguintes itens: diagrama unifilar da rede, especificar cabos de fibra ótica para os backbones em lugar dos cabos metálicos e projetar a equalização de terra para a

blindagem do cabeamento especificado para o projeto proposto senão a rede terá problemas ao rodar na velocidade de 10 Gbps por causa da interferência provocada pelos equipamentos ativos da rede.

A principal razão em não implementar uma rede inteiramente rodando a 10 Gbps na instituição é o alto custo dos equipamentos ativos para uma rede que ficará sempre ociosa (essa afirmação é embasada nos tipos de serviços que a rede oferece atualmente). Os serviços que mais demandam velocidade da rede da instituição é a clonagem de HDs (disco de dados) dos computadores e a transferência de arquivos (cujo uso não está ainda implementado em larga escala na Instituição). Então, o uso do padrão 1000BASE-T nesta rede é suficiente para rodar as aplicações mais exigentes requeridas pela mesma.

O uso da categoria 6a e do cabo F/UTP neste projeto é necessário por causa da escalabilidade da rede. A Cat. 6a é utilizada quando se usa frequências de 500 MHz na transmissão de sinais, o que é requerido pelo padrão 10GBASE-T e o uso do cabo blindado é por causa da interferência provocada pelos equipamentos ativos nas transmissões a 10 Gbps.

Dessa forma, os insumos necessários à implantação desse projeto estão orçados em R\$ 263.529,76. A mão de obra necessária à instalação, em R\$ 54.360,00 e a certificação da rede, em R\$ 36.240,00, totalizando R\$ 354.129,76, mas sem considerar encargos e tributos. Os preços individuais dos insumos foram pesquisados nas diversas empresas nacionais que vendem produtos para redes e os preços da mão de obra e da certificação foram obtidos com o analista de sistemas Carlos Morimoto em seu site: “www.hardware.com.br”.

Por fim, o projeto em questão e as informações a ele pertinentes gerados por essa pesquisa serão disponibilizados gratuitamente à Coordenação de Tecnologia da Informação do IFAL – Campus Palmeira dos Índios para que a mesma possa proceder com as alterações que julgar necessárias e implementá-lo, já que a infraestrutura de rede de telecomunicação da instituição é de sua responsabilidade.

Os autores deste trabalho esperam, com isso terem dado sua contribuição na melhoria da qualidade dos serviços de telecomunicação oferecidos pela instituição objeto desse estudo de caso, além de deixar esse projeto como legado a esse Instituto Federal e aos seus alunos, visto que, nunca antes um projeto desse porte foi tomado para ser objeto de estudo em um Trabalho de Conclusão de Curso na área de infraestrutura de redes na instituição.

REFERÊNCIAS

ABNT. **ABNT Catálogo**. Disponível em:

<<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=993>>. Acesso em: 24 nov. 2011.

____. **NBR-5410:2004 (Versão Corrigida: 2008): Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro, 2008.

____. **NBR-5413:1992: Iluminância de Interiores**. Rio de Janeiro, 1992.

____. **NBR-14565: Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais**. Rio de Janeiro, 2007.

____. **NBR-14565: Cabeamento Para Edifícios Comerciais e Data Centers (1º Projeto de Revisão)**. Rio de Janeiro, 2011.

____. **NBR-14565: Procedimento Básico para a Elaboração de Projetos de Cabeamentos de Telecomunicações para a Rede Interna Estruturada**. Rio de Janeiro, 2000.

____. **NBR-14703: Cabos de Telemática de 100 ohms para Redes Internas Estruturadas: Especificação**. Rio de Janeiro, 2005.

ANDRÉ, Álvaro. **Cabeamento Estruturado**. Disponível em:

<<http://www.coinfo.cefetpb.edu.br/professor/ilton/apostilas/estruturado/index.html>>. Acesso em: 24 nov. 2011.

ANIXTER. **ANSI/TIA/EIA-569-B: Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces**. Disponível em: <

[http://www.anixter.com/axecom/axedoclib.nsf/\(unid\)/4a3d75718e44b97886257309005729a9/\\$file/ansi-tia-eia-569-b.pdf](http://www.anixter.com/axecom/axedoclib.nsf/(unid)/4a3d75718e44b97886257309005729a9/$file/ansi-tia-eia-569-b.pdf)>. Acesso em: 29 nov. 2011.

ANSI/TI/EIA-606-A. Disponível em: <<http://www.mohawk-cable.com/support/ansi-tia-eia-606-a.html>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

ANSI/TIA/EIA-568-B (B.1, B.2 and B.3). Disponível em: <<http://www.mohawk-cable.com/support/ansi-tia-eia-568-b.html>>. Acesso em: 11 out. 2011.

ANSI/TIA/EIA. 568-B.1: Commercial Building Telecommunications Cabling Standard: Part 1: General Requirements. USA, 2001.

____. **568-B.2: Commercial Building Telecommunications Cabling Standard: Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components.** USA, 2001.

____. **568-B.3: Commercial Building Telecommunications Cabling Standard: Part 3: Optical Fiber Cabling Components Standard.** USA, 2000.

ANSI/TIA/EIA-569-A. Disponível em: <<http://www.mohawk-cable.com/support/ansi-tia-eia-569-a.html>>. Acesso em: 11 nov. 2011.

ANSI/TIA/EIA. 569-B: Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces. USA, 2004.

____. **598-B: Color Code of Optic Cables.** USA, 1995.

____. **606-A: Administration Standard for Commercial Telecommunication Infrastructure.** USA, s.d.

____. **568-C.0: Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises.** USA, 2009.

____. **568-C.1: Commercial Building Telecommunications Cabling Standard.** USA, 2009.

____. **568-C.2 (Draft): Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standard.** USA, s.d.

____. **568-C.3: Optical Fiber Cabling Components Standard.** USA, 2008.

____. **569-B: Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.** USA, 2004.

CISCO. **Fiber Distributed Data Interface.** Disponível em: <http://docwiki.cisco.com/wiki/Fiber_Distributed_Data_Interface>. Acesso em: 13 dez. 2011.

COELHO, Paulo Eustáquio. **Projetos de Redes Locais com Cabeamento Estruturado**. 1. ed. Belo Horizonte, MG: Instituto Online, 2003.

DATA COTTAGE. **The History of Cabling**. Disponível em: <<http://www.datacottage.com/nch/cablinghist.htm>>. Acesso em: 11 dez. 2011.

FERRE, Marcos Henrique. **Transmissão de Dados a 10 Gbps em Par Metálico Categoria 6**. Curitiba: DEE/UFPR, 2008.

FIGUEIREDO, Messias; OLIVEIRA, André. **Sistemas de Cabeação Estruturada EIA/TIA 568 e ISO/IEC 11801**. Disponível em: <<http://www.rnp.br/newsgen/9806/cab-estr.html>>. Acesso em: 10 dez. 2011.

ISO/IEC. **11801: Second Edition: Generic Cabling for Customer Premises**. 2002.

____. **14763-1: Information Technology: Implementation and Operation of Customer Premises Cabling: Part I: Administration**. 1999.

____. **18010: Information Technology: Pathways and Spaces for Customer Premises Cabling**. 2002.

MARIN, Paulo. **A TIA (Telecommunications Industry Association) publica as novas normas para cabeamento de telecomunicações em edifícios comerciais**. Disponível em: <<http://www.paulomarin.com/june.html>>. Acesso em 15 nov. 2011.

____. **Atualização de Normas: Categoria 6A, TSB-155 e TIA-568-C**. Disponível em: <<http://www.paulomarin.com/Files/Artigo%20NETCOM%202007%20pmarin.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2011.

____. **Cabeamento Estruturado: Desvendando cada passo: do projeto à instalação**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2009.

____. **Categoria 6 x 10GbE**. Disponível em: <<http://www.paulomarin.com/september.html>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

____. **Classificação de cabos de telecomunicações quanto à flamabilidade**. Disponível em: <<http://www.paulomarin.com/july.html>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

____. **Data Centers: Desvendando cada passo: conceitos, projetos, infraestrutura física e eficiência energética.** 1. ed. São Paulo: Érica, 2011.

____. **Fibras Ópticas: Atualização de Normas.** Disponível em: <<http://www.paulomarin.com/october.html>>. Acesso em: 05 dez. 2011.

MOHAWK. **Cabling Standards.** Disponível em: <http://www.mohawk-cable.com/images/support/cabling%20standards%2012-09.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2011.

MORIMOTO, Carlos. **Redes: Guia Prático.** 2. ed. Porto Alegre: Sul Editores, 2008.

____. **Redes: Guia Completo.** 3. ed. Porto Alegre, RS: GDH Press, 2002.

PINHEIRO, J. M. **Guia Completo de Cabeamento de Redes.** 2. ed. São Paulo: Campus, 2003.

____. **A Evolução da Evolução.** Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_evulocao_da_revolucao.php>. Acesso em: 10 dez. 2011.

____. **Documento ANSI/TIA/EIA 568B: Um Breve Histórico.** Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_ansi_tia_eia_568b.php>. Acesso em: 05 dez. 2011.

____. **Utilizando os Padrões de Cabeamento.** Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_utilizando_os_padroes_cabeamento.php>. Acesso em: 05 dez. 2011.

RAMOS, Vinícius Giacometti. **A Fibra Ótica.** Disponível em: <<http://www.cdcc.usp.br/julianoneto/fibra/fibra.html>>. Acesso em: 29 nov. 2011.

RIBEIRO, J. A. **Comunicações Ópticas.** 1. ed. São Paulo: Érica, 2003.

SOUZA, L. B. **Projetos e Implementações de Redes.** 2. ed. São Paulo: Érica, 2007.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2003.

TORRES, Gabriel. **Redes de Computadores: Curso Completo**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Axcel Books, 2001.

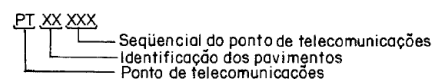
WIKIPÉDIA. **AutoCAD**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

____. **Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Instituto_de_Engenheiros_Eletricistas_e_Eletr%C3%B4nicos>. Acesso em: 10 dez. 2011.

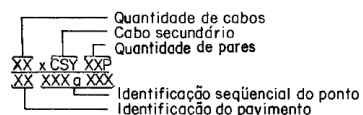
ANEXO A – MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DO CABEAMENTO

REPRESENTAÇÃO

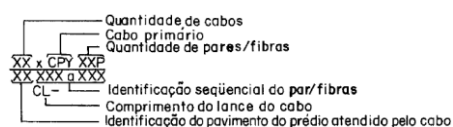
DESCRIÇÃO



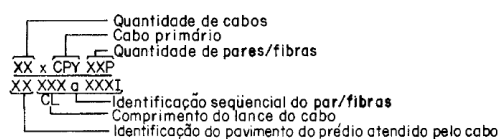
Ponto de telecomunicações



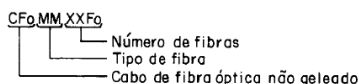
Trecho de cabo secundário



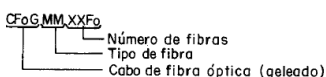
Trecho de cabo primário



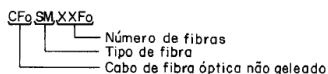
Trecho de cabo de interligação



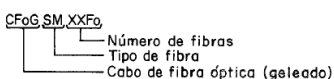
Cabo de fibra ótica MM para rede interna



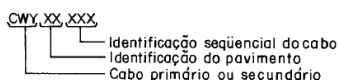
Cabo de fibra ótica MM para rede externa



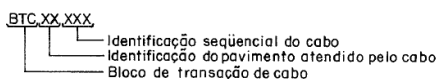
Cabo de fibra ótica SM para rede interna



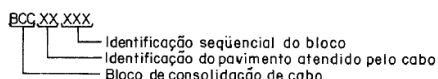
Cabo de fibra ótica SM para rede externa



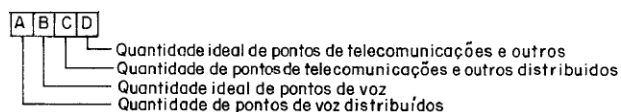
Identificação dos terminais de cada cabo



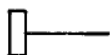
Bloco de transição de cabo



Bloco de construção de cabos



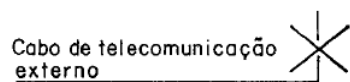
Contagem nos armários de telecomunicações



Bloco de interconexão



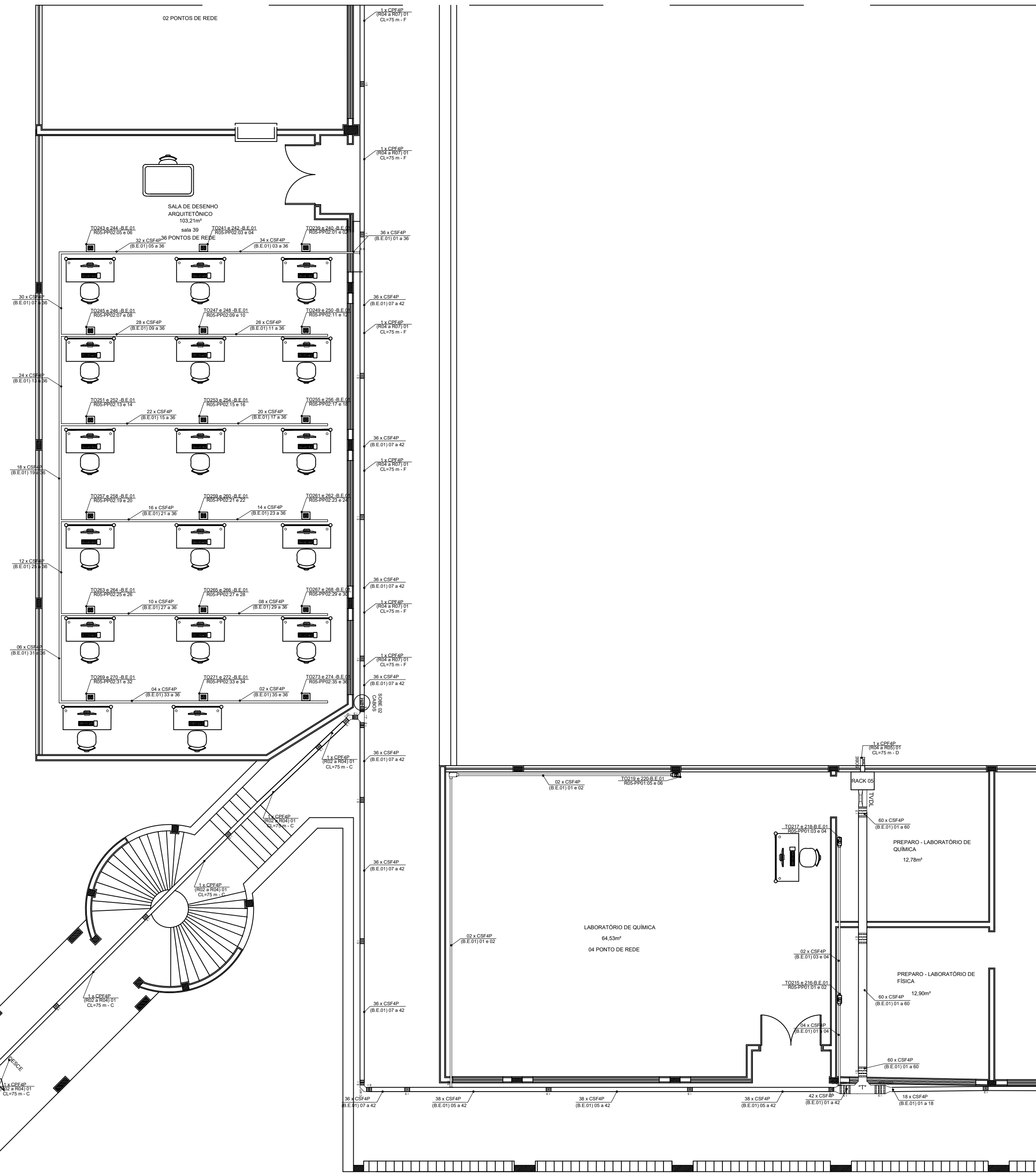
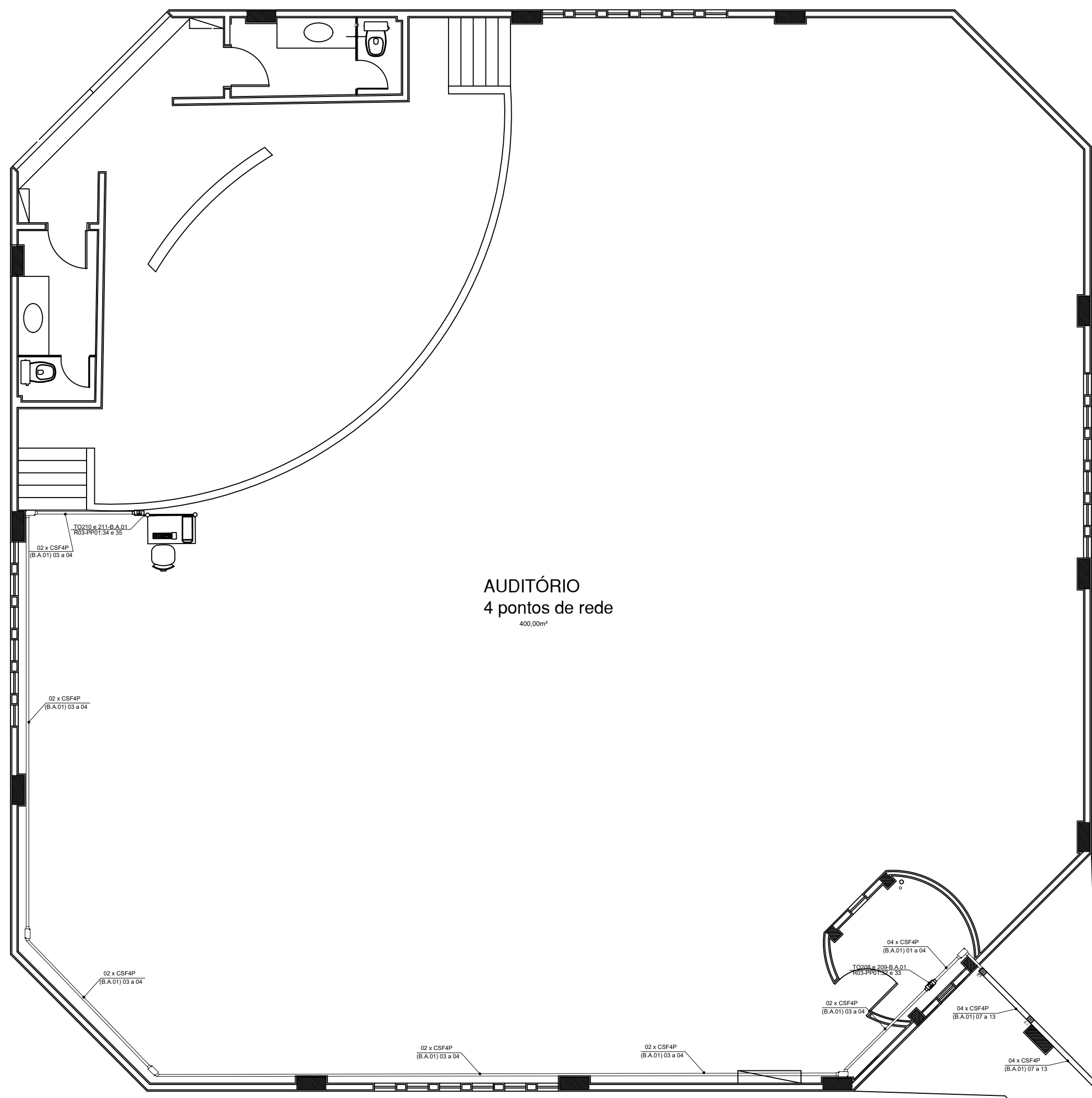
Bloco de conexões cruzadas



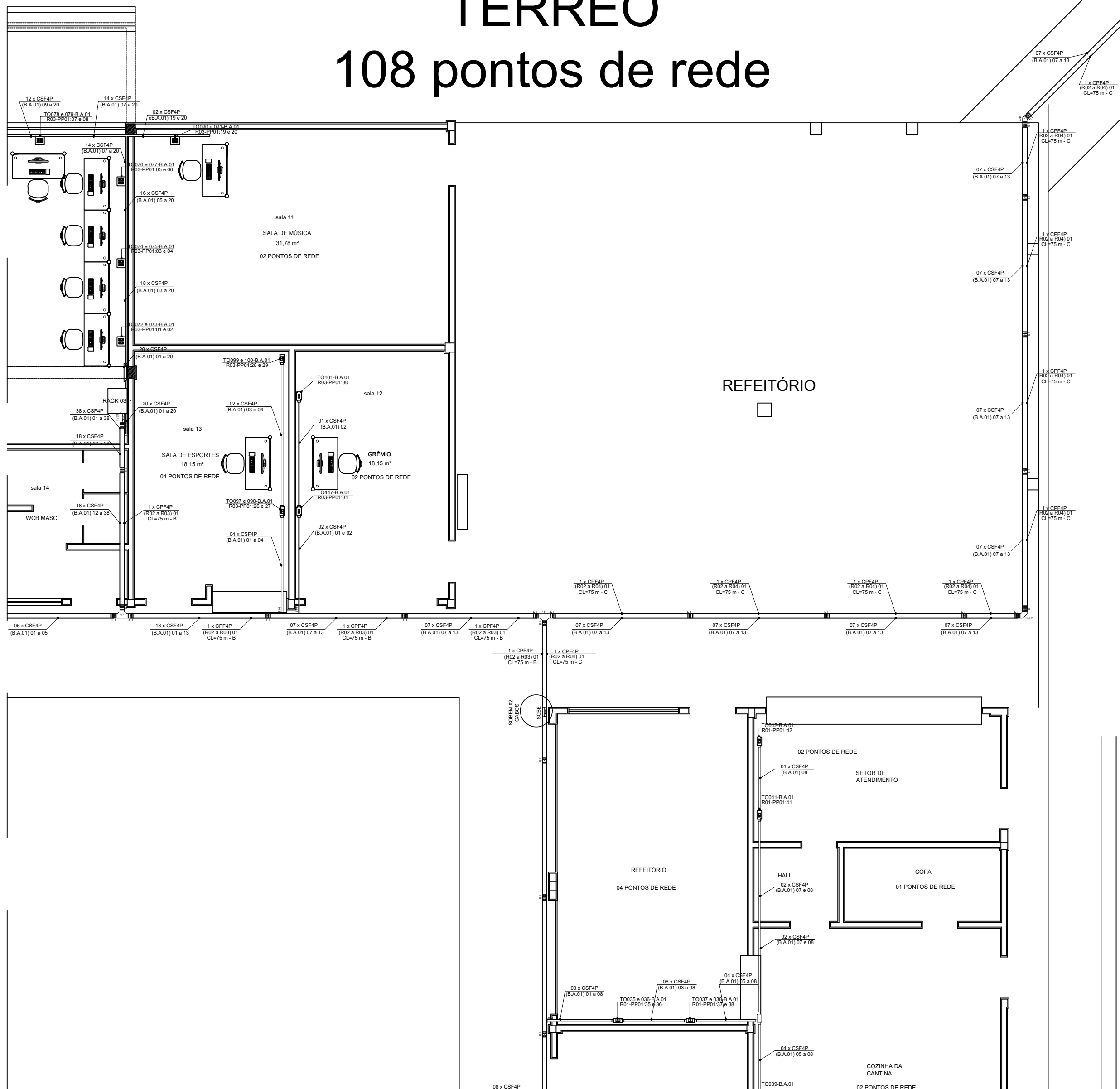
Ponto de terminação de rede com bloco de conexão cruzada

Fonte: ABNT NBR-14565:2000.

ANEXO B – PLANTAS



BLOCO ADMINISTRATIVO
TÉRREO
108 pontos de rede



LEGENDA

Condutores Tipo "B" de 1" Com 2 Tomadas RJ45

Condutores Tipo "C" de 1" Com 2 Tomadas RJ45

Condutores Tipo "E" de 3/4"Com Tomada RJ45

Condutores Tipo "LR" de 1" Com 2 Tomadas RJ45

Condutores Tipo "E"de 3/4" Com 2 Tomadas RJ45

Tomada RJ45 Para Canaleta Evolutiva DLP

Condutores Tipo "LL"de 3/4" Com 2 Tomadas RJ45

2 Tomadas RJ45 Para Canaleta Evolutiva DLP

Curva de Inversão Para Eletrocalha de 200x50mm

Redução Concêntrica de Eletrocalha 200x50 Para 100x50mm

Condutores Tipo "LR"

Condutores Tipo "LB"

Emenda Interna Para Eletrocalha 200x50mm

Condutores tipo LL

Emenda Interna Para Eletrocalha 100x50mm

Curva Horizontal 90° Para Eletrocalha 100x50mm

Condutores tipo C

Saída Horizontal de Eletrocalha Para Eletroduto

Condutores Tipo "LL"

TT" Vertical Descida Lateral Para Eletrocalha 100x50mm

Calha em U simples Perfurada

Canaleta Evolutiva DLP 130x50mm

Eletroduto de PVC Rígido Soldável

OBSERVAÇÕES:

- Eletrodutos não cotados 25mm (3/4").

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
ALAGOAS
Campus Palmeira dos Índios

CONTRATO:

ENCL. RESP.:

CONSTRUTORA

CLIENTE OU USUÁRIO

IFAL - CAMPUS PALMEIRA DOS ÍNDIOS

EMPENHAMENTO OU PROGRAMA

REFORMA REDE ESTRUTURADA

ÁREA OU UNIDADE

IFAL - CAMPUS PALMEIRA DOS ÍNDIOS

TÍTULO

ESTUDO E APLICAÇÃO DAS NORMAS BRASILEIRAS NA CONSTRUÇÃO DE REDES
ESTRUTURADAS NO IFAL - CAMPUS PALMEIRA DOS ÍNDIOS
BLOCO ADMINISTRATIVO 1º PAV.

PROJ:

DES: MAX CARDOSO

VERF:

APROV:

ESCALA 1/75

ARQ. ARQUIVO

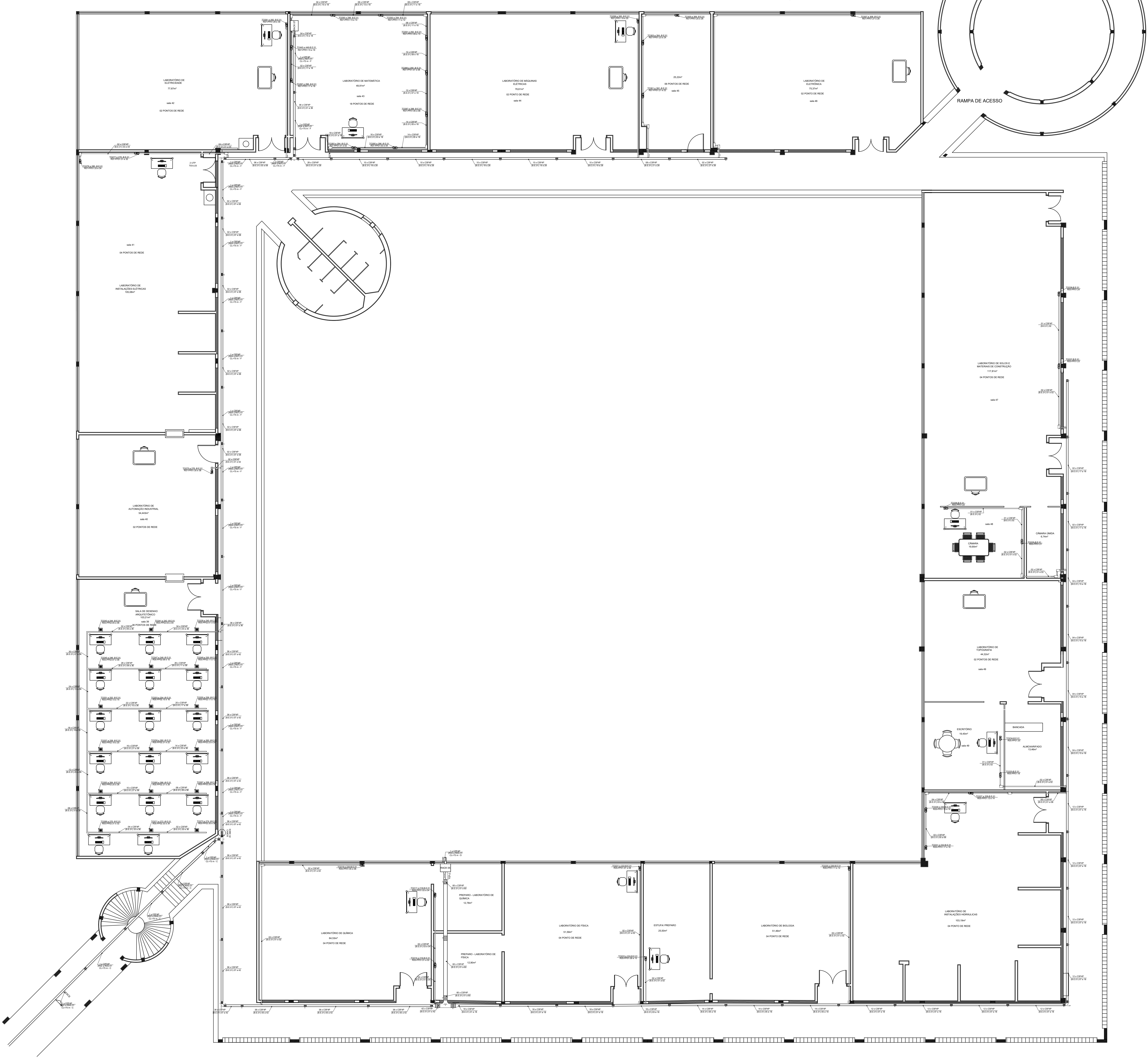
FOLHA 1 de 5

DATA DEZEMBRO/2011

Nº DESENHO

REV. 1/1

BLOCO DE ENSINO
TÉRREO
106 pontos de rede

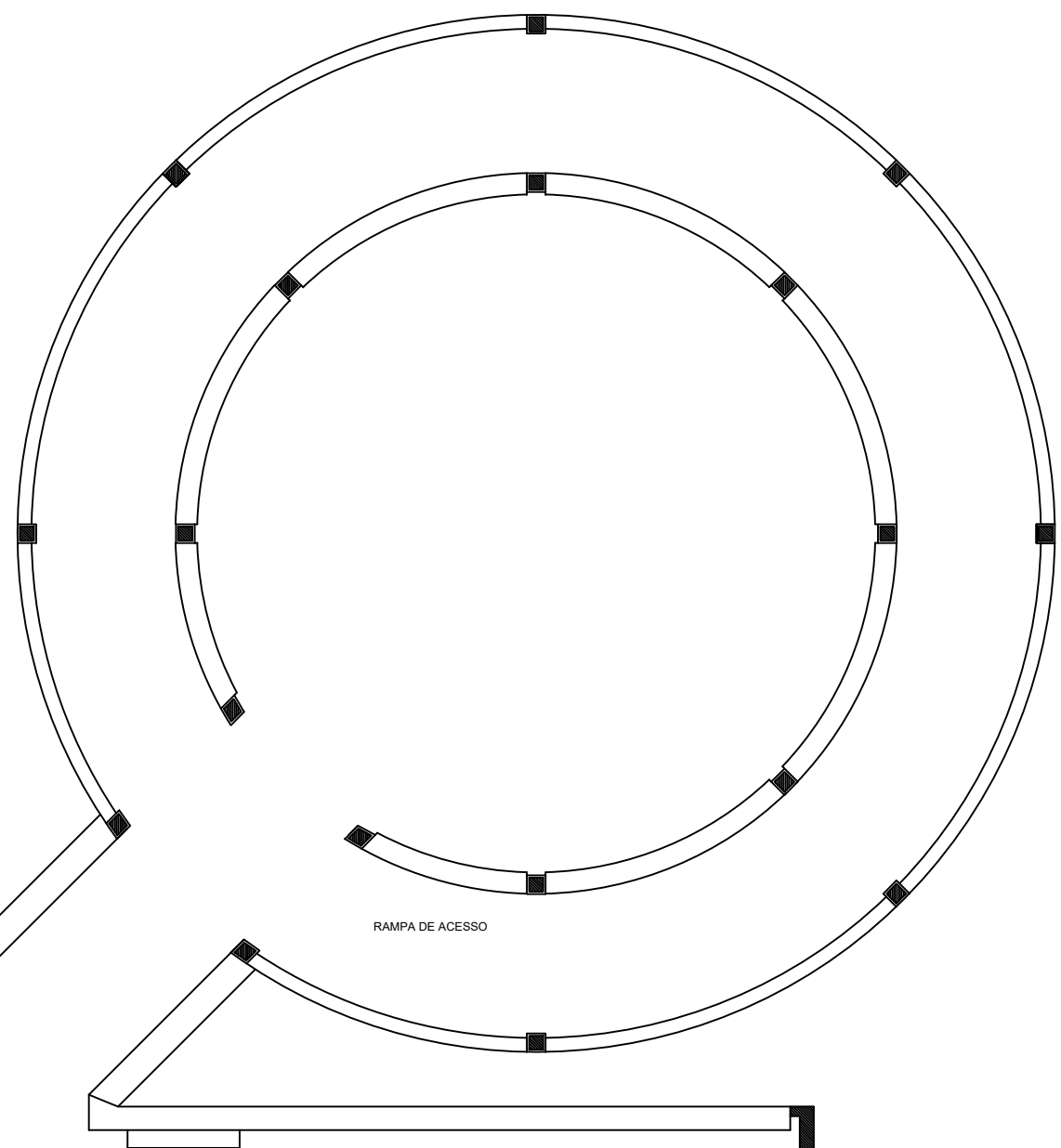


- LEGENDA
- Condutores Tipo "B" de 1" Com 2 Tomadas RJ45
 - Condutores Tipo "C" de 1" Com 2 Tomadas RJ45
 - Condutores Tipo "E" de 3/4" Com 2 Tomadas RJ45
 - Condutores Tipo "LR" de 1" Com 2 Tomadas RJ45
 - Condutores Tipo "E" de 3/4" Com 2 Tomadas RJ45
 - Tomada RJ45 Para Canaleta Evolutiva DLP
 - Condutores Tipo "LL" de 3/4" Com 2 Tomadas RJ45
 - 2 Tomadas RJ45 Para Canaleta Evolutiva DLP
 - Curva de Inversão Para Eletrocalha de 200x50mm
 - Redução Concêntrica de Eletrocalha 200x50 Para 100x50mm
 - Condutores Tipo "LR"
 - Condutores Tipo "LB"
 - Emenda Interna Para Eletrocalha 200x50mm
 - Condutores tipo LL
 - Emenda Interna Para Eletrocalha 100x50mm
 - Curva Horizontal 90° Para Eletrocalha 100x50mm
 - Condutores tipo C
 - Saída Horizontal de Eletrocalha Para Eletroduto
 - Condutores Tipo "LL"
 - "T" Vertical Descida Lateral Para Eletrocalha 100x50mm
 - Calha em U simples Perfurada
 - Canaleta Evolutiva DLP 130x50mm
 - Eletroduto de PVC Rígido Soldável

OBSERVAÇÕES:
- Eletrodutos não cotados 25mm (3/4").

		CONTRATO	
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA ALAGOAS		END. RESP.:	
Campus Palmeira dos Índios		CRIAÇÃO Nº:	
		CONSTRUTORA	
CLIENTE OU USUÁRIO			
IFAL - CAMPUS PALMEIRA DOS ÍNDIOS			
EMPENHAMENTO OU PROGRAMA			
REFORMA REDE ESTRUTURADA			
ÁREA OU UNIDADE			
IFAL - CAMPUS PALMEIRA DOS ÍNDIOS			
TÍTULO			
ESTUDO E APLICAÇÃO DAS NORMAS BRASILEIRAS NA CONSTRUÇÃO DE REDES ESTRUTURADAS NO IFAL - CAMPUS PALMEIRA DOS ÍNDIOS			
BLOCO ADMINISTRATIVO 1º PAV.			
PROJ.	DES.	VER.	APROV.
ESCALA 1/75	ARQUIVO		FOLHA 2 de 5
DATA DEZEMBRO/2011	Nº DESENHO		REV. 1/1

BLOCO DE ENSINO
1º PAVTO.
140 pontos de rede



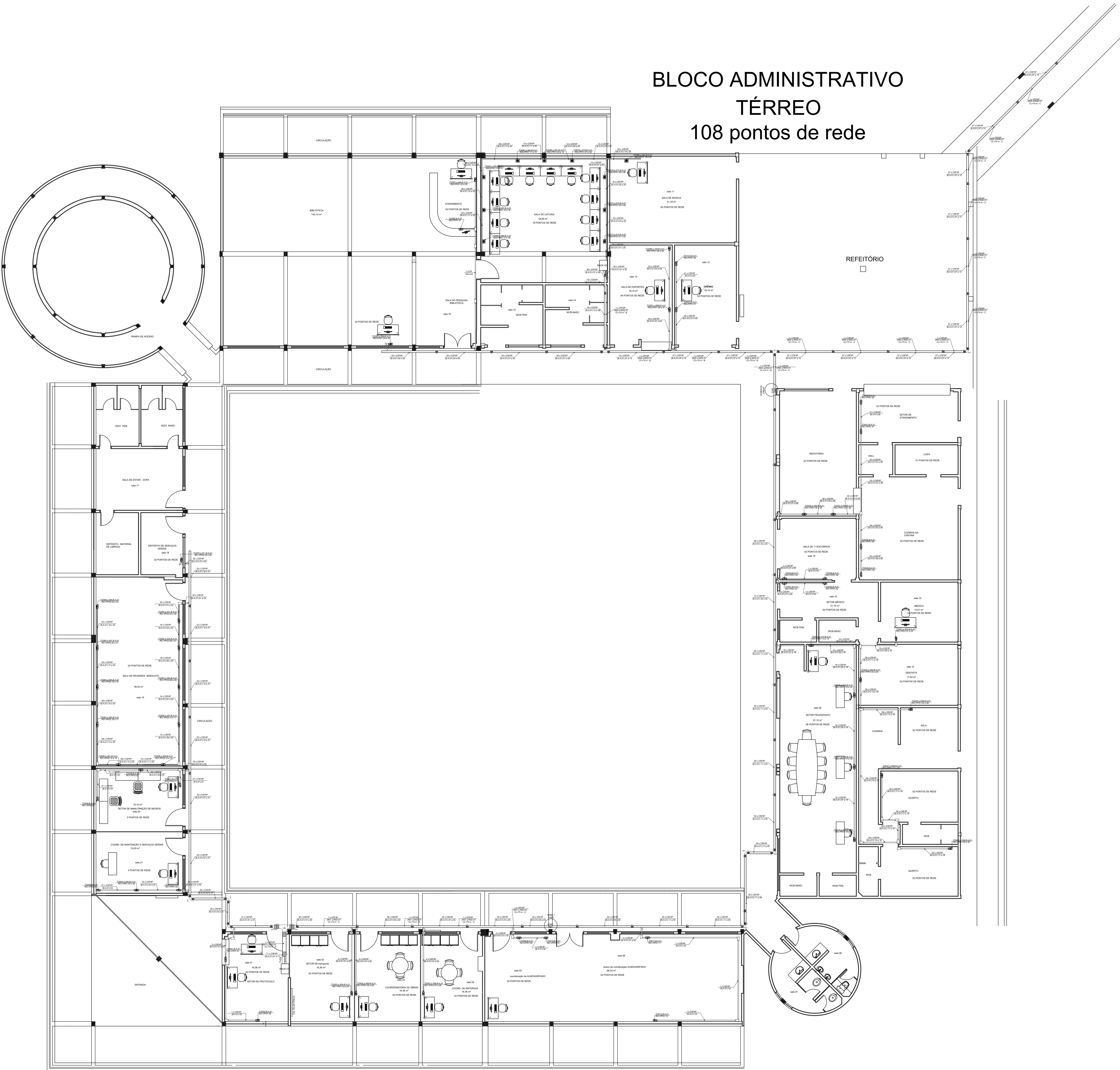
LEGENDA

- Condulete Tipo "B" de 1" Com 2 Tomadas RJ45
- Condulete Tipo "C" de 1" Com 2 Tomadas RJ45
- Condulete Tipo "E" de 3/4" Com Tomada RJ45
- Condulete Tipo "LR" de 1" Com 2 Tomadas RJ45
- Condulete Tipo "E" de 3/4" Com 2 Tomadas RJ45
- Tomada RJ45 Para Canaleta Evolutiva DLP
- Condulete Tipo "LL" de 3/4" Com 2 Tomadas RJ45
- 2 Tomadas RJ45 Para Canaleta Evolutiva DLP
- Curva de Inversão Para Eletrocalha de 200x50mm
- Redução Concêntrica de Eletrocalha 200x50 Para 100x50mm
- Condulete Tipo "LR"
- Condulete Tipo "LB"
- Emenda Interna Para Eletrocalha 200x50mm
- Condulete tipo LL
- Emenda Interna Para Eletrocalha 100x50mm
- Curva Horizontal 90° Para Eletrocalha 100x50mm
- Condulete tipo C
- Saída Horizontal de Eletrocalha Para Eletroduto
- Condulete Tipo "LL"
- "TT" Vertical Descida Lateral Para Eletrocalha 100x50mm
- Calha em U simples Perfurada
- Canaleta Evolutiva DLP 130x50mm
- Eletroduto de PVC Rígido Soldável

OBSERVAÇÕES:
- Eletrodutos não cotados 25mm (3/4").

	CONTRATO:
	ENL. RESP. N.º:
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA ALAGOAS Campus Palmeira dos Índios	CONSTRUTORA
CLIENTE OU USUÁRIO	IFAL - CAMPUS PALMEIRA DOS ÍNDIOS
EMPENHAMENTO OU PROGRAMA	REFORMA REDE ESTRUTURADA
ÁREA OU UNIDADE	IFAL - CAMPUS PALMEIRA DOS ÍNDIOS
TÍTULO	ESTUDO E APLICAÇÃO DAS NORMAS BRASILEIRAS NA CONSTRUÇÃO DE REDES ESTRUTURADAS NO IFAL - CAMPUS PALMEIRA DOS ÍNDIOS BLOCO ADMINISTRATIVO 1º PAV.
PROJ:	DES: MAX CARDOSO
ESCALA 1/75	ARQ. ARQUIVO
DATA DEZEMBRO/2011	Nº DESENHO
	FOLHA 3 de 5
	REV. 1/1

BLOCO ADMINISTRATIVO
TÉRREO
108 pontos de rede



LEGENDA

- Condulete Tipo "B" de 1" Com 2 Tomadas RJ45
- Condulete Tipo "C" de 1" Com 2 Tomadas RJ45
- Condulete Tipo "E" de 3/4" Com Tomada RJ45
- Condulete Tipo "LR" de 1" Com 2 Tomadas RJ45
- Condulete Tipo "E" de 3/4" Com 2 Tomadas RJ45
- Tomada RJ45 Para Canaleta Evolutiva DLP
- Condulete Tipo "LL" de 3/4" Com 2 Tomadas RJ45
- 2 Tomadas RJ45 Para Canaleta Evolutiva DLP
- Curva de Inversão Para Eletrocalha de 200x50mm
- Redução Concêntrica de Eletrocalha 200x50 Para 100x50mm
- Condulete Tipo "LR"
- Condulete Tipo "LB"
- Emenda Interna Para Eletrocalha 200x50mm
- Condulete tipo LL
- Emenda Interna Para Eletrocalha 100x50mm
- Curva Horizontal 90° Para Eletrocalha 100x50mm
- Condulete tipo C
- Saída Horizontal de Eletrocalha Para Eletroduto
- Condulete Tipo "LL"
- "TT" Vertical Descida Lateral Para Eletrocalha 100x50mm
- Calha em U simples Perfurada
- Canaleta Evolutiva DLP 130x50mm
- Eletroduto de PVC Rígido Soldável

OBSERVAÇÕES:
- Eletrodutos não cotados 25mm (3/4").

	CONTRATO:	
	END. RESP.:	
	CRIAÇÃO N.º:	
	CONSTRUTORA:	
CLIENTE OU USUÁRIO: IFAL - CAMPUS PALMEIRA DOS ÍNDIOS		
EMPENHAMENTO OU PROGRAMA: REFORMA REDE ESTRUTURADA		
ÁREA OU UNIDADE: IFAL - CAMPUS PALMEIRA DOS ÍNDIOS		
TÍTULO: ESTUDO E APLICAÇÃO DAS NORMAS BRASILEIRAS NA CONSTRUÇÃO DE REDES ESTRUTURADAS NO IFAL - CAMPUS PALMEIRA DOS ÍNDIOS		
BLOCO ADMINISTRATIVO 1º PAV.		
PROJ:	DES: MAX CARDOSO	VER:
ESCALA: 1/75	ARQ:	ARQUIVO
DATA: DEZEMBRO/2011	NÚMERO:	Nº DESENHO
		FOLHA: 4 de 5
		REV: 1/1

	Condulete Tipo "B" de 1" Com 2 Tomadas RJ45
	Condulete Tipo "C" de 1" Com 2 Tomadas RJ45
	Condulete Tipo "E" de 3/4"Com Tomada RJ45
	Condulete Tipo "LR" de 1" Com 2 Tomadas RJ45
	Condulete Tipo "E"de 3/4" Com 2 Tomadas RJ45
	Tomada RJ45 Para Canaleta Evolutiva DLP
	Condulete Tipo "LL"de 3/4" Com 2 Tomadas RJ45
	Tomadas RJ45 Para Canaleta Evolutiva DLP
	Curva de Inversão Para Eletrocalha de 200x50mm
	Redução Concêntrica de Eletrocalha 200x50 Para 100x50mm
	Condulete Tipo "LR"
	Condulete Tipo "LB"
	Emenda Interna Para Eletrocalha 200x50mm
	Condulete tipo LL
	Emenda Interna Para Eletrocalha 100x50mm
	Curva Horizontal 90° Para Eletrocalha 100x50mm
	Condulete tipo C
	Saída Horizontal de Eletrocalha Para Eletroduto
	Condulete Tipo "LL"
	"T" Vertical Descida Lateral Para Eletrocalha 100x50mm
	Calha em U simples Perfurada
	Canaleta Evolutiva DLP 130x50mm
	Eletroduto de PVC Rígido Soldável

OBSERVAÇÕES:

- Eletrodutos não cotados 25mm (3/4").

