

Fernanda Bezerra Gómez Famá

**Estágio Integrado**  
**Fundação Parque Tecnológico da Paraíba**

Campina Grande, Brasil

Setembro-2017



Fernanda Bezerra Gómez Famá

**Estágio Integrado**  
**Fundação Parque Tecnológico da Paraíba**

Relatório de Estágio Integrado submetido à  
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica  
da Universidade Federal de Campina Grande  
como parte dos requisitos necessários para a  
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no  
Domínio da Engenharia Elétrica

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG  
Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI  
Departamento de Engenharia Elétrica

Orientador: Gutemberg Gonçalves dos Santos Júnior, D. Sc.

Campina Grande, Brasil

Setembro-2017



Fernanda Bezerra Gómez Famá

**Estágio Integrado**  
**Fundação Parque Tecnológico da Paraíba**

Relatório de Estágio Integrado submetido à  
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica  
da Universidade Federal de Campina Grande  
como parte dos requisitos necessários para a  
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no  
Domínio da Engenharia Elétrica

Área de concentração: Eletrotécnica e telecomunicações

Trabalho aprovado em: 08/09/2017

---

**Danilo Freire de Souza Santos, D. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

---

**Gutemberg Gonçalves dos Santos**  
**Júnior, D. Sc.**  
Orientador

Campina Grande, Brasil  
Setembro-2017



*Este trabalho é dedicado a Raimunda Bezerra de Maria,  
minha melhor parte. A sua/minha sempre será nossa conquista.*





# Agradecimentos

Agradeço a Deus primeiramente, que me mostra todos os dias que tem um plano especial para mim, me trazendo força e esperança para continuar sempre em frente.

A minha família, especialmente a minha mãe, Senhora Ray, que só nós sabemos o quanto foi difícil conquistar cada coisa mas também o quanto foi gratificante sabermos que aos poucos juntas somos um time imbatível. Meus avôs, em especial minha *abuela*, Elida Eduarda Famá (*in Memoriam*), que sempre foi um exemplo de mulher forte, determinada e imponente. Meus tios, tias, primos e primas, em especial Tia Ana, Painho, Rejane, Roberta e Ricardo.

Agradeço também aos amigos e companheiros de Campina Grande, em especial Pedro Henrique Silva Cavalcante e família.

Aos amigos professores, Gutemberg Júnior pela paciência, amizade, empenho e oportunidade; Kyller Costa Gorgônio que gentilmente acreditou em mim mais que eu mesma, a quem sou grata pela amizade, conselhos, puxões de orelha, confiança e oportunidade. A todos que fazem parte do Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva que a dois anos se tornou minha segunda casa.

Por fim, a todos os professores, servidores e funcionários do Departamento de Engenharia Elétrica em especial a Adail e Tchai, pelos conselhos e paciência conosco alunos.



*“Life is not easy for any of us.  
But what of that? We must have  
perseverance and above all confidence  
in ourselves. We must believe that we  
are gifted for something and that this  
thing must be attained.”  
(Marie Curie)*



# Resumo

O presente relatório refere-se ao estágio integrado realizado no Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva - Embedded através da Fundação Parque Tecnológico da Paraíba no período compreendido entre 08 de Maio e 31 de Agosto de 2017. O estágio teve como principal objetivo a elaboração do projeto elétrico e de cabeamento estruturado do laboratório, com ajuda do software *AutoCad*. Em seguida, foi desenhado o projeto de face dos racks, a interligação dos mesmos e a interligação dos switches, com auxílio da ferramenta de gerenciamento de projetos da Microsoft, Visio. Para finalizar o trabalho foi necessário acompanhar e fiscalizar a execução dos projetos. Com o estágio foi possível readequar as instalações as necessidades atuais existentes. O trabalho desenvolvido possibilitou ao aluno a oportunidade de desempenhar de forma prática o que foi estudado em sala de aula, aprender e desenvolver novos conhecimentos, melhorar as habilidades de gerenciamento e de resolução de problemas.

**Palavras-chave:** Projeto elétrico. Projeto de cabeamento estruturado. *AutoCad*. NBR 5410. NBR 14565.



# Abstract

This report describes the activities developed during the internship fulfilled at the Embedded Systems and Pervasive Computing - Embedded, through the Fundação Parque Tecnológico da Paraíba in the period between May 8 and August 31, 2017. During this internship, the main objective was the design and realization of the new electrical network project and structured cabling project of the laboratory. These tasks were achieved with the support of AutoCad. The rack plans, the identification and interconnections between racks and switches were designed with the support of the Microsoft Visio. The last task was the execution of the projects, in which the intern was involved by supervising the contractors. In this internship, the installations were adapted to the current needs of the laboratory. The intern benefits from the opportunity to perform in a real environment concepts learn in classroom, to develop new knowledge and to improve her management and problem-solving skills.

**Keywords:** Electrical project. Structured cabling project. *AutoCad*. NBR 5410. NBR 14565.





# Lista de ilustrações

Figura 1 – Parceiros [11]. . . . .	4
Figura 2 – Software AutoCad . . . . .	8
Figura 3 – Modelo de localização dos equipamentos fundamentais em edifícios comerciais. [2]. . . . .	19
Figura 4 – Estrutura de Cabeamento em edifícios comerciais [6]. . . . .	19
Figura 5 – Modelos de cabeamento horizontal reconhecidos [13]. . . . .	21
Figura 6 – Quadro geral do projeto Embedded . . . . .	51
Figura 7 – Quadro geral do projeto Embedded -Expansão . . . . .	51
Figura 8 – Quadro trifásico da sala 03 . . . . .	52
Figura 9 – Quadro trifásico da sala 02 após identificação . . . . .	52
Figura 10 – Identificação dos quadros monofásicos . . . . .	53
Figura 11 – Organização dos quadros . . . . .	53
Figura 12 – Plug trifásico localizado na sala do Suporte . . . . .	53
Figura 13 – Plug trifásico do projeto Embedded - Expansão . . . . .	54
Figura 14 – Detalhe interno da porta da caixa de comando do Plug . . . . .	54
Figura 15 – Detalhe interno da caixa de comando do Plug . . . . .	55
Figura 16 – Detalhe da identificação das tomadas . . . . .	55
Figura 17 – Tomadas elétricas e de rede acima da bancada . . . . .	57
Figura 18 – Detalhe do Rack-01A . . . . .	57
Figura 19 – Detalhe do Rack-01B . . . . .	58
Figura 20 – Detalhe do Rack-02A . . . . .	58
Figura 21 – Detalhe do ponto de consolidação implantado na sala do Suporte . . . . .	59
Figura 22 – Ponto de acesso do corredor . . . . .	59
Figura 23 – Detalhe do ponto de CFTV . . . . .	59
Figura 24 – Detalhe da descida dos cabos para o Rack-01A . . . . .	60
Figura 25 – Detalhe da descida dos cabos para a eletrocalha aramada vindo do 1º Andar . . . . .	60



# Lista de tabelas

Tabela 1 – Seção reduzida do condutor neutro[1]. . . . .	12
Tabela 2 – Seção mínima do condutor de proteção [1]. . . . .	12
Tabela 3 – Previsão de reserva [1] . . . . .	15
Tabela 4 – Quadro de Carga . . . . .	34
Tabela 5 – Seção dos condutores do Embedded . . . . .	35
Tabela 6 – Seção dos condutores do Embedded - Expansão . . . . .	36
Tabela 7 – Capacidade de condutores na Dutotec da Linha Standard . . . . .	36
Tabela 8 – Dimensionamento dos eletrodutos externos . . . . .	37
Tabela 9 – Dimensionamento dispositivos de proteção: Embedded . . . . .	37
Tabela 10 – Dimensionamento dos dispositivos de proteção: Embedded - Expansão . . . . .	38



# Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
NDU	Norma de Distribuição Unificada
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
PARAIBAN	Banco do Estado da Paraíba
PacTePB	Parque Tecnológico da Paraíba
CATI	Comitê da Área de Tecnologia de Informação
Embedded	Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva
CEEI	Centro de Engenharia Elétrica e Informática
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
CAN	<i>Campus Area Network</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
ISO	<i>International Standards Organization</i>
EIA	<i>Electronic Industries Association</i>
TIA	<i>Telecommunications Industry Association</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
MT	Média Tensão
BT	Baixa Tensão
DR	Dispositivo de Proteção a Corrente Diferencial-Residual
DPS	Dispositivo de Proteção Contra Surto

CFTV	Circuito Fechado de Televisão
QDG	Quadro de Distribuição Geral
QDL	Quadro de Distribuição Local
TUG	Tomada de Uso Geral
TUE	Tomada de Uso Específico

mm	Milímetro
cm	Centímetro
m	Metro

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>A INSTITUIÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva - Embedded</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Projeto Elétrico</b>	<b>5</b>
3.1.1	Normas Regulamentadoras	5
3.1.1.1	NBR 5410 Instalações Elétricas de Baixa Tensão	5
3.1.1.2	NDU-001 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Edificações Individuais ou Agrupadas em até 3 Unidades Consumidoras	5
3.1.1.3	NDU-002 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária	6
<b>3.2</b>	<b>Projeto de Cabeamento Estruturado</b>	<b>6</b>
3.2.1	Normas Regulamentadoras	7
3.2.1.1	NBR 14565 Procedimento Básico para Elaboração de Projetos de Telecomunicações para Rede Interna Estruturada	7
<b>3.3</b>	<b>Ferramenta AutoCad</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>PROJETO ELÉTRICO</b>	<b>9</b>
<b>4.1</b>	<b>Previsão de Carga</b>	<b>9</b>
<b>4.2</b>	<b>Demanda</b>	<b>10</b>
<b>4.3</b>	<b>Divisão de Terminais</b>	<b>10</b>
<b>4.4</b>	<b>Dimensionamento dos condutores</b>	<b>10</b>
<b>4.5</b>	<b>Dimensionamento de eletrodutos</b>	<b>12</b>
<b>4.6</b>	<b>Dimensionamento dos dispositivos de proteção</b>	<b>13</b>
<b>4.7</b>	<b>Quadro de distribuição</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO</b>	<b>17</b>
<b>5.1</b>	<b>Estrutura do sistema de cabeamento</b>	<b>17</b>
5.1.1	Elementos fundamentais	18
5.1.2	Subsistemas de cabeamento	18
5.1.2.1	Subsistema de cabeamento de <i>backbone</i> de campus	19
5.1.2.2	Subsistema de cabeamento de <i>backbone</i> de edifício	20
5.1.2.3	Subsistema de cabeamento de cabeamento horizontal	20
5.1.3	Dimensionamento e Configuração	21

5.1.3.1	Ponto de Consolidação . . . . .	22
5.1.3.2	Sala de equipamentos e telecomunicações . . . . .	22
5.1.4	Desempenho . . . . .	22
<b>6</b>	<b>ATIVIDADES DESENVOLVIDAS . . . . .</b>	<b>25</b>
<b>6.1</b>	<b>Elaboração do Projeto Elétrico . . . . .</b>	<b>25</b>
<b>6.2</b>	<b>Projeto de Cabeamento Estruturado . . . . .</b>	<b>26</b>
	<b>Conclusão . . . . .</b>	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>29</b>
	<b>APÊNDICE A – DETALHAMENTO DO PROJETO ELÉTRICO . . . . .</b>	<b>31</b>
<b>A.1</b>	<b>Memorial Descritivo . . . . .</b>	<b>31</b>
A.1.1	Apresentação . . . . .	31
A.1.2	Dados Básicos e Normas Técnicas . . . . .	31
A.1.3	Descrição do Projeto . . . . .	31
A.1.3.1	Níveis de Tensão . . . . .	31
A.1.3.2	Potência Instalada - Demanda . . . . .	32
A.1.3.3	Forma de Instalação . . . . .	32
A.1.3.4	Disjuntores . . . . .	32
A.1.3.5	Aterramento . . . . .	32
A.1.3.6	Quadro de distribuição . . . . .	32
A.1.3.7	Cabos . . . . .	33
A.1.3.8	Eletrodutos . . . . .	33
A.1.3.9	Outras informações . . . . .	33
<b>A.2</b>	<b>Memorial de Cálculo . . . . .</b>	<b>34</b>
A.2.1	Corrente de Projeto . . . . .	34
A.2.2	Dimensionamento dos Condutores . . . . .	35
A.2.3	Dimensionamento dos Eletrodutos . . . . .	36
A.2.4	Dimensionamento dos disjuntores . . . . .	37
	<b>APÊNDICE B – DETALHAMENTO DO PROJETO DE CABEA- MENTO ESTRUTURADO . . . . .</b>	<b>39</b>
<b>B.1</b>	<b>Memorial Descritivo . . . . .</b>	<b>39</b>
B.1.1	Apresentação . . . . .	39
B.1.2	Dados Básicos e Normas Técnicas . . . . .	39
B.1.3	Descrição do Projeto . . . . .	39
B.1.3.1	Cabeamento Estruturado . . . . .	39
B.1.3.2	Armário de Telecomunicações . . . . .	39



B.1.3.3	Equipamentos . . . . .	40
B.1.3.4	Conexões . . . . .	40
B.1.3.5	Pontos de CFTV . . . . .	40
B.1.3.6	Eletrodutos e Porta equipamentos . . . . .	40
B.1.3.7	Certificação . . . . .	40
B.1.4	Materiais e Equipamentos . . . . .	41
B.1.4.1	Infraestrutura . . . . .	41
B.1.5	Aterramento e Energia . . . . .	41
<b>B.2</b>	<b>Relação de Pontos . . . . .</b>	<b>41</b>
<b>B.3</b>	<b>Plano de Face . . . . .</b>	<b>44</b>
<b>B.4</b>	<b>Interligação . . . . .</b>	<b>46</b>
<b>B.5</b>	<b>Interconexões . . . . .</b>	<b>49</b>
	<b>ANEXO A – IMAGENS DO PROJETO ELÉTRICO . . . . .</b>	<b>51</b>
	<b>ANEXO B – IMAGENS DO PROJETO DE CABEAMENTO ES- TRUTURADO . . . . .</b>	<b>57</b>
	<b>ANEXO C – PRANCHAS DO PROJETO ELÉTRICO . . . . .</b>	<b>61</b>
	<b>ANEXO D – PRANCHAS DO PROJETO DE CABEAMENTO ES- TRUTURADO . . . . .</b>	<b>67</b>



# 1 Introdução

Neste relatório serão descritas as atividades realizadas pela estudante durante o período de estágio integrado com carga horária de 660 horas no Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva situado na Universidade Federal de Campina Grande sob supervisão do professor Kyller Costa Gorgônio e auxílio do engenheiro Michel Couras Dias, projetista e professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus João Pessoa.

A disciplina de estágio é requisito obrigatório para obtenção do grau de Bacharel em Ciências no domínio da Engenharia Elétrica, podendo ser supervisionado ou integrado. Essa obrigatoriedade é de fato indispensável para a consolidação dos conhecimentos, formação profissional e amadurecimento do estudante, além de preparar e inseri-lo no mercado de trabalho.

O plano de estágio consiste das seguintes atividades:

- realizar projeto de adequação da rede elétrica do laboratório;
- realizar projeto de rede de cabeamento estruturado do laboratório;
- supervisionar a implantação da rede elétrica do laboratório;
- supervisionar a implantação da rede de cabeamento estruturado do laboratório.

A estrutura desse relatório compreende um capítulo que tratará sobre o ambiente onde foram desenvolvidas as atividades, sendo apresentado posteriormente a fundamentação teórica, destacando assuntos essenciais para o desenvolvimento das atividades. Posteriormente, serão detalhadas as atividades que foram realizadas durante o estágio. Finalmente, a conclusão é apresentada seguida de apêndices e anexos detalhando os projetos desenvolvidos.



## 2 A instituição

A Fundação Parque Tecnológico da Paraíba - PaqTcPB foi criada em 1984. Sendo esse, um entre os quatros parques voltados a tecnologia no país. A Fundação é uma instituição sem fins lucrativos que tem como objetivo incentivar o avanço científico e tecnológico do Estado. Foi instituída pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Governo do Estado da Paraíba e Banco do Estado da Paraíba - PARAIBAN [12].

No decorrer dos anos, o PaqTcPB tem fornecido suporte a projetos e programas do setor de Ciência, Tecnologia e Inovação. Devido a isso, possui uma história de prestígio oriundos dos resultados alcançados na sua atuação e das parcerias firmadas com várias instituições. A Fundação exerce suas atividades dentro das normas, realizando seus objetivos propostos, o que explica sua reputação ética e profissional.

Dessa forma a Fundação PaqTcPB tem como missão: “Promover o empreendedorismo inovador no Estado da Paraíba, apoiando a criação e crescimento de empresas de base tecnológica e de empreendimentos sociais, através da apropriação dos conhecimentos e tecnologias geradas nas Instituições de P&D e da inserção de produtos, serviços e processos no mercado - inclusive no exterior - contribuindo para o desenvolvimento do país” [12].

### 2.1 Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva - Embedded

O Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva (Embedded) fica localizado na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e faz parte do Centro de Engenharia Elétrica e Informática (CEEI). Foi fundado em dezembro de 2005. Através da UFCG, o Laboratório é credenciado no Comitê da Área de Tecnologia de Informação (CATI) para receber recursos da Lei de Informática, tendo o Parque Tecnológico da Paraíba como intermediário financeiro também credenciado no CATI [11].

Na Figura 1 é possível visualizar em ordem cronológica algumas empresas parceiras do Laboratório desde da sua criação. Com isso, é possível notar diversas empresas importantes no cenário atual do país e do Mundo, o que demonstra a qualidade dos trabalhos desenvolvidos pelos profissionais que fazem parte do laboratório. Possibilitando assim, ao Embedded obter alguns prêmios e reconhecimentos ao longo dos anos oriundos desses serviços e estudos realizados.

A missão do Embedded é “avançar no estado da arte nas áreas de sistemas

embarcados e computação pervasiva, promovendo ações que permitam que tais avanços tragam benefícios para a sociedade através de parcerias com grandes empresas. Para isso, tem-se uma equipe formada por pesquisadores doutores, alunos de doutorado, mestrado e graduação focados na produção de conhecimento e na aplicação deste conhecimento na resolução de problemas reais da indústria, equilibrando perspectivas acadêmicas com as necessidades de mercado” [11].

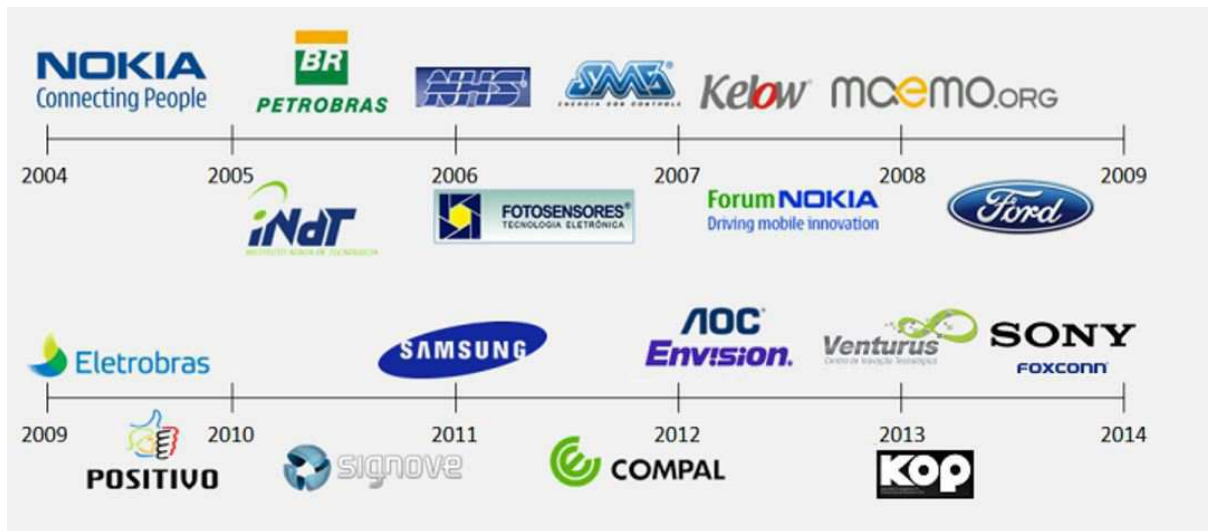


Figura 1 – Parceiros [11].

## 3 Fundamentação Teórica

### 3.1 Projeto Elétrico

Aos poucos com o crescimento da construção civil, juntamente com o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA que fiscaliza e exige o projeto elétrico das edificações, as pessoas tem tomado conhecimento da obrigatoriedade e necessidade desse tipo de projeto, que tem como principais funções garantir o bom funcionamento da instalação, a segurança dos equipamentos e das pessoas e a redução de custos com materiais elétricos.

Projetos para edificações devem seguir as normas propostas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pela Agência Nacional de Energia Elétrica e pela concessionária de energia da cidade.

#### 3.1.1 Normas Regulamentadoras

##### 3.1.1.1 NBR 5410 Instalações Elétricas de Baixa Tensão

Esta norma tem como objetivo “garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens”, estabelecendo as condições a que devem satisfazer as instalações de baixa tensão. A norma deve ser aplicada às instalações elétricas de edificações de qualquer tipo. Mas também, devem ser aplicadas a áreas descobertas das propriedades, externas às edificações, canteiros de obras, feiras ou qualquer tipo de instalações temporárias; o mesmo vale para locais de acampamentos, marinas e instalações semelhantes [1].

A NBR 5410 aplica-se aos circuitos elétricos alimentados sob tensão nominal igual ou inferior a 1000V em corrente alternada, com frequência inferior a 400 Hz, ou a 1500 V em corrente contínua. Nesta norma são apresentados conceitos, boas práticas, parâmetros de cálculo e dados em tabelas para correto planejamento e execução de projetos.

##### 3.1.1.2 NDU-001 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Edificações Individuais ou Agrupadas em até 3 Unidades Consumidoras

Cada região tem uma concessionária responsável pelo fornecimento de energia elétrica. A NDU-001 é uma das normas regulamentadas pela ENERGISA, concessionária responsável pelo fornecimento na Paraíba. Essa norma estabelece os procedimentos a serem seguidos em projetos e execução das instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras de baixa tensão quando a carga instalada for igual ou inferior a 75kW. As

normas são válidas para as instalações individuais ou agrupadas em até três unidades consumidoras, na zona urbana ou rural [8].

A norma possui definições, condições gerais de fornecimento, como deve ser dimensionado o ramal de ligação, de entrada, aterramento, medição e especificações de postes e pontaletes. Com a carga instalada calculada pelo engenheiro electricista e ciente do tipo de instalação, a norma disponibiliza um conjunto de tabelas e dados para se conhecer a demanda. Em posse dela, deve ser observada a categoria do consumidor para que os requisitos daquela categoria sejam seguidos de acordo com a norma.

### 3.1.1.3 NDU-002 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária

Assim como a NDU-001, essa norma é regulamentada pela ENERGISA. Diferentemente da primeira, esta deve ser aplicada quando a carga instalada nas edificações forem superiores a 75kW e demanda de até 2500kW, a partir de redes de distribuição aéreas.

Esta norma possui definições, algumas seções semelhantes a NDU-001 mas, adequada para esse tipo específico de consumidor. Além disso, disponibiliza uma seção dedicada para a especificação e dimensionamento de transformador e subestações. Ela então estabelece as diretrizes e recomendações necessárias para o projetista em projetos que visa o atendimento em tensão primária, que no caso do estado da Paraíba é de 13,8kV [7].

## 3.2 Projeto de Cabeamento Estruturado

O conceito de cabeamento estruturado advém das instalações dos sistemas telefônicos comerciais e surgiu como uma solução para melhorar o funcionamento dos serviços de comunicação de dados, cuja demanda aumentou de forma considerável nas últimas décadas. A maioria dos problemas nas redes de computadores ocorrem devido a má estruturação do cabeamento. No Brasil, ainda é comum encontrar empresas em que seu sistema de cabeamento não está de acordo com as normas técnicas em vigor. Sendo, portanto, difícil expandir essas redes para adicionar nossas áreas de trabalho e equipamentos.

O projeto de cabeamento estruturado tem como objetivo fornecer um bom desempenho da estrutura de rede, eliminando a dispersão de cabos para serviços de dados, de telefonia e outros, aumentando a longevidade do sistema, além de não permitir uma mistura com os demais cabos que conduzem eletricidade.



### 3.2.1 Normas Regulamentadoras

#### 3.2.1.1 NBR 14565 Procedimento Básico para Elaboração de Projetos de Telecomunicações para Rede Interna Estruturada

Esta norma deve ser aplicada para edifícios comerciais em um *campus* e para a infraestrutura de *data centers* para a elaboração de um projeto de um sistema de cabeamento estruturado. Podendo ser usado cabos metálicos e ópticos. O cabeamento especificado nesta norma suporta uma ampla variedade de serviços, incluindo voz, dados, imagem e automação. Essa norma aplica-se a áreas corporativas, área de *campus* (CAN) e redes locais (LAN) [2].

Na NBR 14565:2013 podemos encontrar detalhes sobre a estrutura e configuração mínima para o cabeamento estruturado, as interfaces para tomadas de telecomunicações (TO) e tomadas de equipamentos (EO), recomendações e requisitos gerais. Além disso, recomendações para melhores práticas para projeto e instalação de infraestrutura para *data centers* e simbologia para projetos.

Essa Norma foi feita com base nas normas da associação EIA/TIA (*Electronic Industries Association / Telecommunications Industry Association*) e da associação ISO/IEC (*International Standards Organization/International Electrotechnical Commission*) sendo algumas das normas dessas associações usadas atualmente para complementar as normas brasileiras.

## 3.3 Ferramenta AutoCad

O AutoCad é um *software* do tipo CAD (*Computer Aided Design*) criado pela empresa Autodesk para elaboração de desenhos técnicos em duas ou três dimensões. É amplamente utilizado na engenharia, arquitetura, informática, indústria, dentre outras áreas [10].

O *software* foi utilizado para a realização dos dois projetos, o elétrico e o de cabeamento estruturado, comprovando assim sua versatilidade. Na imagem 2 é ilustrado um *layout* do programa para a elaboração do projeto elétrico. Nela podemos visualizar diversos símbolos que representam tomadas elétricas de tipos diferentes, o encaminhamento dos circuitos e assim como ao qual cada uma pertence.

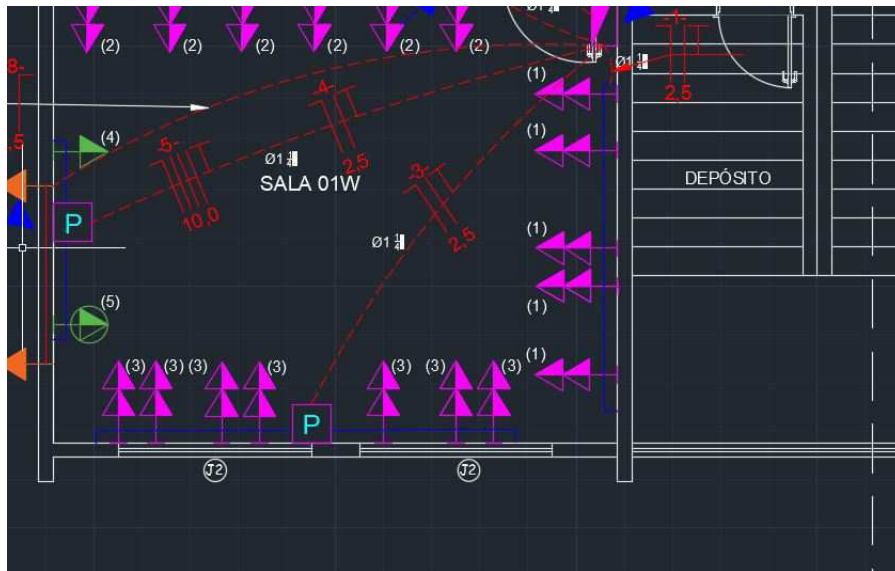


Figura 2 – Software AutoCad

## 4 Projeto Elétrico

Um projeto elétrico deve conter diversas informações e seguir uma lista ordenada de passos necessários para que seja claro, organizado e em conformidade com as normas vigentes. No caso de eletrificação em baixa tensão, a NBR 5410 (2008) e a NDU-001 (2016), dentre outras normas, devem ser consultadas para a elaboração e tomada de decisão do projeto. Essas precauções são necessárias para garantir um bom funcionamento da instalação, assegurar a segurança dos usuários, condutores e equipamentos.

O projetista ao finalizar o projeto elétrico deve disponibilizar vários documentos e plantas para sua execução:

- Plantas;
- Diagramas Unifilares dos Quadros;
- Prumada Elétrica
- Detalhes de Montagem;
- Memorial Descritivo;
- Memorial de Cálculos.

Nessa seção serão abordados pontos importantes para a reestruturação do projeto elétrico predial do Embedded.

### 4.1 Previsão de Carga

A previsão de carga é uma análise da quantidade de pontos de iluminação, tomadas comuns e de uso específicos de uma instalação. A carga a ser considerada para um equipamento é a potência nominal por ele absorvida, dada pelo fabricante ou calculada a partir da tensão e da corrente. Em caso de termos apenas a potência fornecida, deve ser considerado o fator de potência e o rendimento da carga.

No caso do projeto no laboratório, o projeto da iluminação foi mantido, sendo necessário o projeto elétrico anterior para estimar as cargas instaladas. Se tratando das tomadas dos dois tipos, foi avaliada a necessidade atual do laboratório e, com base nas informações passadas pelo cliente em questão, foi realizada a previsão de carga total. Para os equipamentos cuja potência não era conhecida, foi utilizada a tabela-01 Potência média de aparelhos e equipamentos - da NDU-001 fornecida pela ENERGISA.

## 4.2 Demanda

Segundo a NDU-001, “ demanda é a média das potências elétricas, ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico, pela parcela de carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.” Sendo assim, deve ser considerado a possibilidade de que as cargas não estejam todas ligadas ao mesmo tempo [8].

Os fatores de demanda considerados para o projeto foram escolhidos baseados na Tabela 2 - Fatores de demanda para iluminação e pequenos aparelhos - e da Tabela 8 - Fatores de demanda para aparelhos de ar-condicionado tipo janela - não residencial - da Norma de distribuição unificada (NDU) 001 da ENERGISA. Para esse cálculo usamos uma discricão similar a do laboratório, Escritórios, que tem fator de demanda de 86% para os primeiros 20kVA e 70% para o excedente.

## 4.3 Divisão de Terminais

A divisão da instalação elétrica em circuitos terminais segue os critérios estabelecidos pela NBR 5410. Deve-se procurar separar os pontos de iluminação e tomadas, distribuir a carga de forma o mais uniforme possível entre as fases do circuito alimentador principal, e de modo que os circuitos terminais tenham aproximadamente a mesma potência, devem ser previstos circuitos individuais para equipamentos de corrente nominal superior a 10A, cada circuito deve ter seu próprio condutor neutro [1].

A divisão de circuitos tem como objetivo:

- limitar as consequências de uma falta, desligando apenas o circuito defeituoso;
- facilitar as verificações, os ensaios e manutenção;
- evitar os perigos que possam resultar da falha de um circuito único.

## 4.4 Dimensionamento dos condutores

O dimensionamento de um circuito, terminal ou de distribuição, é realizado ao determinarmos a seção dos condutores e a corrente nominal do dispositivo de proteção contra sobrecorrentes. Deve-se seguir alguns passos para o dimensionamento:

1. determinação da corrente de projeto;
2. escolha do tipo de condutor e instalação;

3. determinação da seção do condutor pelo critério da capacidade de condução de corrente;
4. determinação da seção do condutor pelo critério da queda de tensão admissível;
5. escolha da proteção contra corrente de sobrecarga e aplicação dos critérios de coordenação entre condutores e proteção;
6. escolha da proteção contra correntes de curtos-circuitos e aplicação dos critérios de coordenação entre condutores e proteção contra correntes de curtos-circuitos.

A seção dos condutores será a seção nominal que atender a todos os critérios utilizados. No cálculo da corrente corrigida (projeto), foi realizado um acréscimo de 25% no valor nominal de corrente. Já se tratando dos tipos de linhas elétricas, foi analisada a Tabela 33 - Tipos de linhas elétricas - da norma NBR 5410:2004 e feita a escolha das quais se adequam melhor ao tipo de instalação do laboratório. Se tratando do critério de capacidade de condução de corrente, foram analisadas a temperatura do ambiente, o tipo de isolamento dos condutores, número de condutores carregados e as seções mínimas dos condutores que de acordo com a Tabela 47 - Seção mínima dos condutores - também da NBR 5410:2004 [1].

O critério de tensão admissível é necessário para garantir o funcionamento satisfatório dos equipamentos. Caso se encontre dentro dos padrões estabelecidos em norma, os equipamentos possuem tensões e correntes dentro dos limites previstos para um funcionamento adequado. Segundo norma, os limites para a queda de tensão nas instalações são as seguintes:

1. 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da(s) unidade(s) consumidora(s), também é válido para empresa distribuidora de eletricidade, quando o ponto de entrega for aí localizado;
2. 5%, calculados a partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição;
3. Em nenhum caso a queda de tensão nos circuitos terminais pode ser superior a 4%.

Por fim, se o circuito for presumivelmente equilibrado, pode-se reduzir a seção dos condutores neutro conforme a Figura 1. O condutor de proteção segue o mesmo princípio do neutro, devendo seguir os valores da sua seção conforme a Figura 2, ressaltando que em ambos os casos as Tabelas só são válidas se os condutores forem constituídos do mesmo metal que os condutores de fase.

Seção dos condutores de fase mm <sup>2</sup>	Seção reduzida do condutor neutro mm <sup>2</sup>
$S \leq 25$	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Tabela 1 – Seção reduzida do condutor neutro[1].

Seção dos condutores de fase S mm <sup>2</sup>	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm <sup>2</sup>
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Tabela 2 – Seção mínima do condutor de proteção [1].

## 4.5 Dimensionamento de eletrodutos

Os eletrodutos são destinados a conter condutores elétricos, permitindo manobras com os mesmos. Sua principal função é proteger os condutores, dessa forma, devem ser de material não-propagante, e devem suportar as solicitações de natureza elétrica, mecânica, química e térmica. O dimensionamento dos eletrodutos deve ser feito de modo a permitir que, após a instalação, os condutores possam ser instalados e retirados com facilidade.

O dimensionamento dos eletrodutos utilizados, sejam eles de seção circular ou não, seguiram as especificações recomendadas na Norma NBR 5410:2004. Dessa forma, temos que a área máxima a ser utilizada pelos condutores, incluído o isolamento, deve ser [4]:

- 53% no caso de um condutor;
- 31% no caso de dois condutores;

- 40% no caso de três ou mais condutores.

Com o auxílio dos catálogos dos fabricantes, é possível conhecermos o diâmetro externo dos condutores e assim calcularmos o diâmetro interno do eletroduto, da seguinte forma:

$$D_{in} = \frac{\sqrt{4 \times \sum A_{ext}}}{f \times \pi} \quad (4.1)$$

Para 4.1:

$A_{ext}$  = Área Externa do condutor [ $mm^2$ ];

$f$  = Taxa de ocupação do eletroduto [0.53, 0.40 ou 0.31].

## 4.6 Dimensionamento dos dispositivos de proteção

Temos diversos dispositivos de proteção; Disjuntores, Dispositivos de Proteção a Corrente Diferencial-Residual (DR) e Dispositivos de Proteção Contra Surto (DPS).

Os disjuntores Eletromagnéticos apresentam as características térmica e magnética em um mesmo dispositivo. Esses dispositivos protegem contra sobrecarga, corrente elétrica de intensidade moderada e longa duração, que não é produzida por falta, e curto-circuito, corrente elétrica de altíssima intensidade e curta duração, produzida diretamente por uma falta entre os condutores fases e neutro. Esses são dispositivos de manobra e proteção, estabelecem, interrompem e conduzem correntes em condições anormais específicas do circuito. Para escolher o dispositivo compatível com sua instalação, deve-se seguir as condições impostas pela norma, que são:

$$I_P \leq I_N \leq I_Z \quad (4.2)$$

e

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z \quad (4.3)$$

Em que:

$I_P$  = corrente de projeto do circuito;

$I_N$  = corrente nominal da proteção;

$I_Z$  = capacidade de condução de corrente;

$I_2$  = corrente convencional de atuação para disjuntores.

A Equação 4.3 deve ser considerada se for possível assumir que a temperatura limite de sobrecarga dos condutores não seja mantida por um tempo superior a 100 h num período de 12 meses consecutivos, ou por 500h ao longo da vida útil do condutor. Quando isso não ocorrer, a condição da Equação 4.3 deve ser substituída por:  $I_2 \leq I_Z$ .

O dispositivo de Proteção a Corrente Diferencial-Residual, segundo Norma, é um dispositivo de seccionamento mecânico ou associação de dispositivos destinados a provocar a abertura de contatos quando a corrente diferencial-residual atinge um valor dado em condições especificadas. A sua finalidade é garantir a proteção de vidas humanas contra acidentes provocados por choques, sendo por contato direto ou indireto com condutores energizados. Também oferece proteção contra incêndios que podem ser provocados por falhas no isolamento dos condutores e equipamentos. Os dispositivos de alta sensibilidade são seccionados quando a corrente residual atinge 30mA.

Segundo a Norma NBR 5410:2004 os dispositivos de proteção contra surtos devem ser usados seguindo dois critérios [1]:

1. quando o objetivo for a proteção contra sobretensões de origem atmosférica transmitidas pela linha externa de alimentação, bem como a proteção contra sobretensões de manobra;
2. quando o objetivo for a proteção contra sobretensões provocadas por descargas atmosféricas diretas sobre a edificação ou em sua proximidade.

Nos dois casos o DPS deve ser instalado junto ao ponto de entrada da linha na edificação ou no quadro de distribuição principal.

## 4.7 Quadro de distribuição

Um quadro de distribuição é considerado como conjunto de proteção, manobra e comando, sendo responsável por distribuir a energia elétrica por toda a edificação. Os quadros devem ser instalados em locais de fácil acesso e devem ser previstos espaços reservas para futuras ampliações, segundo a Figura 3 que corresponde a Tabela 59 - Quadro de distribuição - Espaço de reserva - da Norma NBR 5410:2004.

O quadro de distribuição deve conter:

- dispositivo de proteção geral;
- barramento de interligação das fases;
- dispositivos e proteção dos circuitos terminais;
- barramento de neutro;



- barramento de proteção
- estrutura: caixa metálica, chapa de montagem dos componentes, isoladores, tampa e sobretampa.

Quantidade de circuitos efetivamente disponível N	Espaço mínimo destinado a reserva (em número de circuitos)
até 6	2
7 a 12	3
13 a 30	4
N >30	0,15 N

NOTA A capacidade de reserva deve ser considerada no cálculo do alimentador do respectivo quadro de distribuição.

Tabela 3 – Previsão de reserva [1]



## 5 Projeto de Cabeamento Estruturado

Um projeto de Cabeamento Estruturado pode ser composto por diversos serviços atrelados, sendo eles: dados, telefonia, suporte a rede sem fio, controle de acesso e circuito fechado de TV (CFTV). Nesse relatório não será exposto a parte de telefonia e controle de acesso.

Um projeto desse tipo deve conter diversas informações detalhadas, já que faz pouco tempo que começou-se a falar em uma rede estruturada para transmissão de dados e imagens [14]. Para a elaboração desse projeto foi necessário o estudo da norma da ABNT, NBR 14565:2013 e algumas outras normas internacionais. Um cabeamento com qualidade deve ter uma durabilidade mínima de 5 anos, porém o desejável é a preservação de 10 anos, segundo a Norma 568-C ANSI/TIA/EIA, norma essa adotada nos Estados Unidos para Cabeamento Estruturado.

Esse projeto deve ser composto de vários documentos e plantas, sendo esses:

- Plantas;
- Plano de Face dos Racks;
- Interligação entre Racks;
- Interligação entre Switches;
- Relação de Pontos;
- Memorial Descritivo.

Nos próximos tópicos serão abordados alguns conceitos e elementos necessários para a compreensão e execução de um projeto de cabeamento estruturado.

### 5.1 Estrutura do sistema de cabeamento

O cabeamento tem de seguir uma estrutura hierárquica para o seu devido funcionamento. Nas próximas seções serão enumerados os elementos fundamentais necessários a uma rede, a descrição das interconexões que devem ser feitas para formar subsistemas e por fim, identificar as interfaces com as quais os componentes de aplicações específicas são conectados ao cabeamento. As aplicações são suportadas conectando-se equipamentos ativos às interfaces de rede externa, tomadas de telecomunicações, tomadas de equipamentos e distribuidores [2].

### 5.1.1 Elementos fundamentais

No caso do laboratório que foi realizado o estágio, o edifício é considerado comercial, dessa forma temos como elementos fundamentais:

1. tomada de telecomunicações (TO) - equipamento de conexão no qual o cabo horizontal é terminado na área de trabalho;
2. cabo horizontal - segmento de cabo que realiza a interligação da sala de telecomunicações até a tomada da área de trabalho;
3. sala de telecomunicações (BD) - nessa sala deve-se instalar os painéis de distribuição além dos elementos ativos de rede do pavimento;
4. cabo de consolidação - cabo que conecta o ponto de consolidação à(s) tomadas(s) de telecomunicações;
5. ponto de consolidação (CP) - ponto de conexão situado entre o distribuidor de piso e a tomada de telecomunicações;
6. distribuidor de piso (FD) - elemento de conexão que origina o cabeamento horizontal;
7. distribuidor de *campus* (CD) - *hardware* de conexão a partir do qual se origina o cabeamento de *backbone* de *campus*;
8. *backbone* de *campus* - cabo que conecta a sala de telecomunicações ao distribuidor de *campus*;
9. *backbone* de edifício - cabo que conecta a sala de telecomunicações ao distribuidor de piso;

A localização dos elementos deve seguir uma sequência semelhante à apresentada na Figura 3 em prédios comerciais. Os distribuidores geralmente ficam nas salas de telecomunicações. Os cabos devem ficar em bandejas, canaletas e eletrodutos e sua disposição deve seguir as recomendações da ISO/IEC/TR 14763-2 segundo Norma. Já as tomadas, devem ficar localizadas na área de trabalho.

### 5.1.2 Subsistemas de cabeamento

Um sistema de cabeamento estruturado deve ser composto de subsistemas que são interligados, conforme Figura 4. Em um edifício comercial tem-se até três subsistemas: *backbone* de *campus*, *backbone* de edifício e cabeamento horizontal. Essas interconexões podem ser ativas ou passivas quando utilizadas com equipamentos de aplicações específicas.

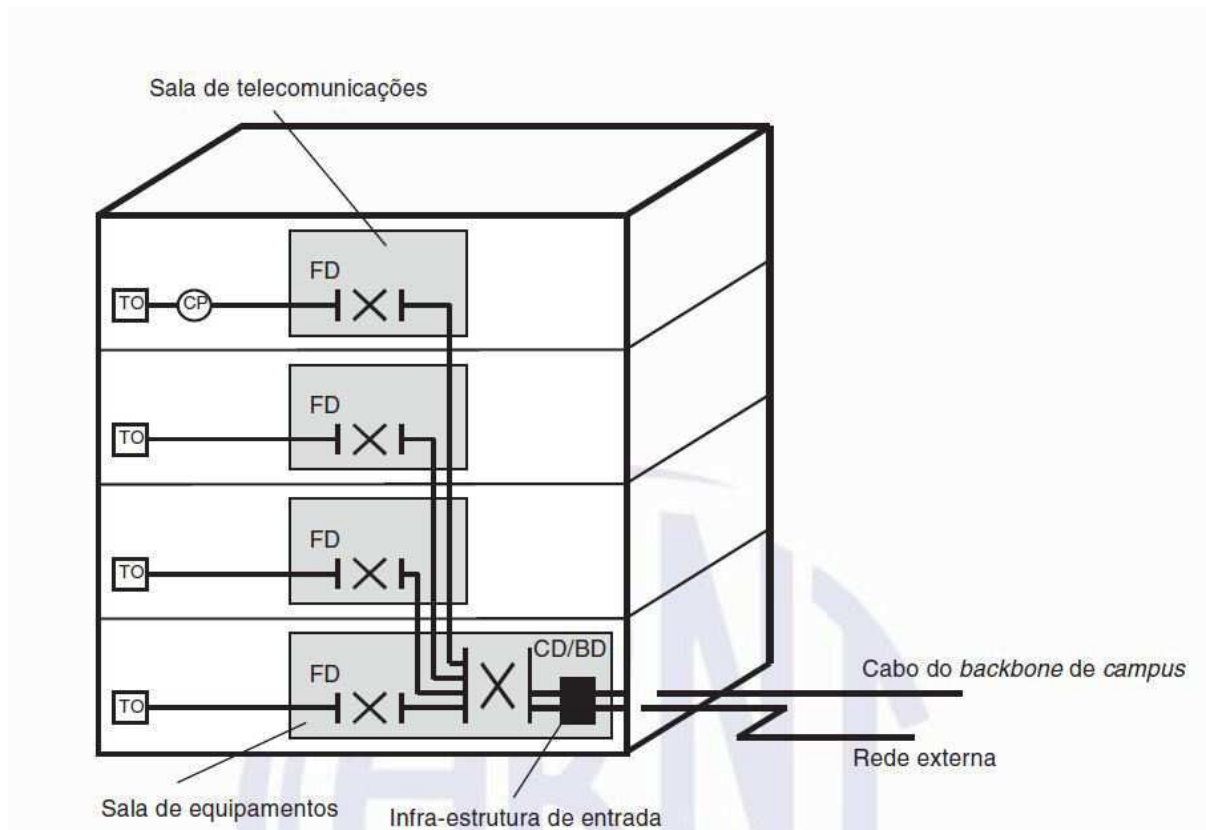


Figura 3 – Modelo de localização dos equipamentos fundamentais em edifícios comerciais. [2].

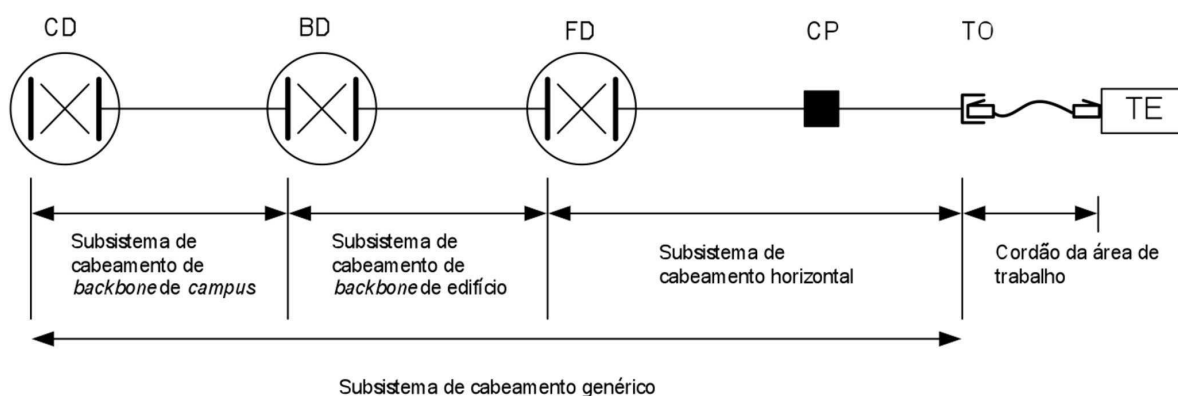


Figura 4 – Estrutura de Cabeamento em edifícios comerciais [6].

#### 5.1.2.1 Subistema de cabeamento de *backbone* de campus

Este subsistema estende-se da sala de telecomunicações até o distribuidor de *campus*. Nele deve conter:

- os cabos de *backbone* de *campus*;
- qualquer componente de cabeamento dentro da infraestrutura de entrada;
- *jumpers* e *patch cords* no distribuidor de *campus*;
- o equipamento de conexão no qual os cabos de *campus* são terminados.

Os cordões de equipamento não são considerados parte do subsistema, apesar de serem conectados aos equipamentos desejados, pois, eles possuem uma aplicação específica.

#### 5.1.2.2 Subsistema de cabeamento de *backbone* de edifício

Este subsistema começa no distribuidor de edifício e estende-se até o distribuidor de piso. Quando presente, inclui:

- os cabos de *backbone* de edifício;
- os *jumpers* e *patch cords* no distribuidor de edifício;
- o equipamento de conexão no qual os cabos do *backbone* de edifício são terminados.

Os cordões de equipamentos também não devem ser considerados partes desse subsistema. É possível para o cabeamento de *backbone* de edifício oferecer conexão direta entre os distribuidores de piso. Quando utilizada, essa conexão deve estar em conformidade com o requisito da topologia hierárquica básica.

#### 5.1.2.3 Subsistema de cabeamento de cabeamento horizontal

O subsistema de cabeamento horizontal é composto da interligação do distribuidor do piso até as tomadas de telecomunicações conectadas a ele, e inclui:

- cabos horizontais;
- os *jumpers* e *patch cords* no distribuidor de piso;
- as terminações mecânicas dos cabos horizontais nas tomadas de telecomunicações, incluindo também o *hardware* de conexão, as interconexões;
- um ponto de consolidação;
- as tomadas de telecomunicações.

Os cordões de equipamentos são definidos de acordo com o apresentado nas seções anteriores. Os cabos horizontais devem ser contínuos entre o distribuidor de piso e a tomada de telecomunicações, considerando a não existência de pontos de consolidação.

### 5.1.3 Dimensionamento e Configuração

A infraestrutura de entrada do edifício é necessária quando o *backbone* de *campus* e os cabos de redes públicas e privadas entram no edifício e necessitam de uma transição para cabos internos. Segundo norma, preferencialmente deve-se ter um único distribuidor de *campus* para *campus*, um distribuidor de edifício para edifício e um distribuidor de piso para cada piso. Os canais por sua vez, não devem exceder 100m, sendo um canal o caminho de transmissão entre equipamentos ativos, isso é, os cabos que fazem a interligação dos equipamentos até a tomada de telecomunicações. Um exemplo pode ser visto na Figura 5, onde primeiramente é apresentado um canal contendo apenas uma interconexão e uma tomada de telecomunicações. No segundo caso, temos uma conexão cruzada entre o equipamento ativo e a tomada.

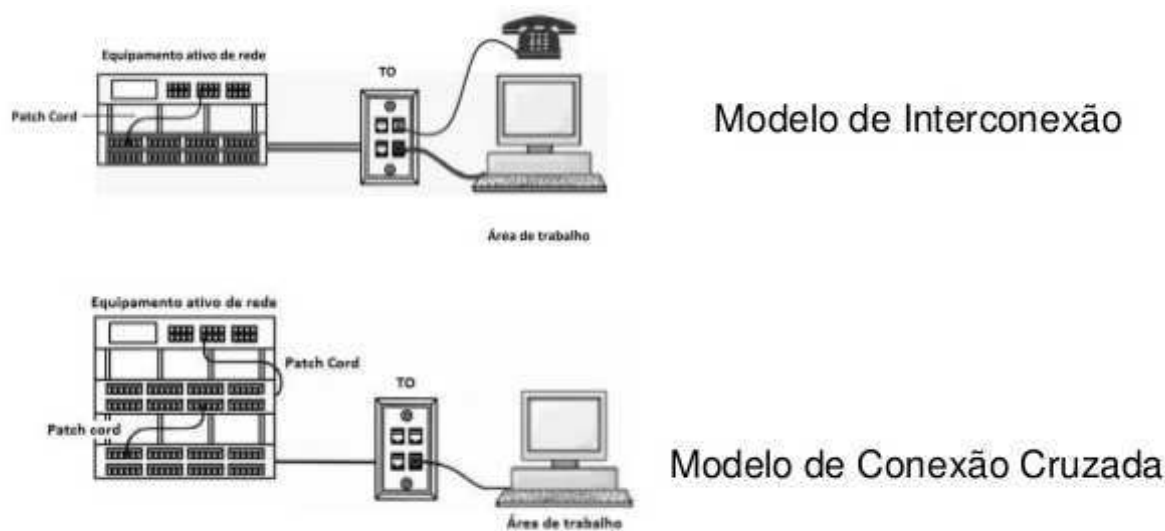


Figura 5 – Modelos de cabeamento horizontal reconhecidos [13].

Pelo menos um distribuidor de piso deve ser instalado para cada piso, considerando no mínimo um distribuidor a cada  $1000m^2$  de área útil. Em prédios comerciais, cada área de trabalho para usuário deve ser atendida por um mínimo de duas tomadas de telecomunicações. Essas tomadas devem ser atendidas por um cabo balanceado de quatro pares e/ou um cabo óptico com no mínimo duas fibras. Essencialmente, cada elemento deve ser identificado de forma visível e localizado em áreas de fácil acesso.

Canal, segundo a Norma 14565:2013, é o modelo de ensaio de cabeamento estruturado para efeito de certificação, que inclui cabo, cordões de equipamentos, cordões da área de trabalho ou *patch cords* do distribuidor (opcional) e o *hardware* de conexão. Quando é executado um projeto de cabeamento estruturado deve-se fazer a certificação do mesmo. Esse processo consiste na realização de testes com equipamentos destinados a

esse propósito com a finalidade de garantir um bom funcionamento da instalação. Quando temos uma instalação de qualidade é possível conseguir um desempenho equivalente sobre comprimentos maiores de canal usando menos conexão ou usando componentes com níveis de desempenho superiores. Devemos lembrar que o canal é composto de 90 m de cabo de condutor sólido, 10 m de cordões e quatro conexões [2].

#### 5.1.3.1 Ponto de Consolidação

Entre o distribuidor de piso e as tomadas de telecomunicação é permitido instalar um ponto de consolidação (conexão). Esse ponto deve conter um *hardware* de conexão. E deve ser utilizado da seguinte forma:

1. cada grupo de trabalho deve ter no mínimo um ponto de consolidação;
2. ser instalado em local de fácil acesso possibilitando a realização de manutenções futuras;
3. ficar a uma distância de no mínimo 5 m da tomada de telecomunicação;
4. ter no máximo 12 conexões.

#### 5.1.3.2 Sala de equipamentos e telecomunicações

A sala de equipamentos é uma área única onde devem ficar os equipamentos de uso comum a todas os usuários da rede, contendo por exemplo, servidores, roteadores e *switches* principais. Já a sala de telecomunicações é a área em cada pavimento que contém o distribuidor de piso e equipamentos ativos que atende aos usuários do pavimento. Cada sala de telecomunicações deve ter acesso direto ao subsistema de cabeamento de *backbone*. Essas salas devem dispor do que for necessário para a instalação de equipamentos ativos, componentes passivos e interfaces com o sistema de cabeamento de *backbone* [6].

### 5.1.4 Desempenho

Para o bom funcionamento do cabeamento estruturado a norma 14565:2013 é bastante rigorosa e possuem uma série de fórmulas e tabelas que devemos ter como referência na escolha dos cabos dos canais e enlaces, recomendando seguir diversas outras normas para garantir o mínimo de perdas. De forma resumida, os tipos de cabos reconhecidos e recomendados para uso de cabeamento horizontal são:

- UTP (*Unshielded Twisted Pair*) 4 pares 100-Ohm, Categoria 5e ou maior;
- ScTP (*Screened Twisted Pair*) 4 pares 100-Ohm, Categoria 5e ou maior;
- Cabo óptico de 2 fibras 62.5/125 microns (multimodo);



- Cabo óptico de 2 fibras 50/125 microns (multimodo).

Esses cabos são de classe D (especificada até 100 MHz), E (especificada até 250 MHz),  $E_A$  (especificada até 500 MHz) e classe F (especificada até 600MHz). Quando utilizadas fibras ópticas multimodo, o cabeamento de distribuição principal e de zona deve oferecer um desempenho de canal considerado, no mínimo, fibras OM3 e *hardware* de conexão conforme a Norma. A impedância nominal dos canais é de 100  $\Omega$  e deve ser garantida por meio de uso de cabos e componentes de mesmo valor, de modo a apresentar o melhor casamento de impedância possível nas conexões. Os cabos e o *hardware* de conexão podem ser de diferentes categorias, no entanto, o desempenho resultante é determinado pela categoria de menor desempenho.



## 6 Atividades Desenvolvidas

Foram realizadas durante o estágio atividades de elaboração, revisão e fiscalização de projeto elétrico e de cabeamento estruturado. As atividades foram supervisionadas de forma direta pelo engenheiro eletricista Michel Coura Dias e pelo professor Kyller Costa Gorgônio. Os engenheiros da Prefeitura Universitária também foram consultados para execução dos serviços externos ao Laboratório. A estagiária em questão acompanhou o serviço de instalação e implantação do projeto realizado pelos funcionários da empresa DataShop.

As atividades realizadas foram subdivididas em elaboração do projeto elétrico e elaboração do projeto de cabeamento estruturado. Abaixo são listados os tópicos necessários para ambos os projetos.

### 6.1 Elaboração do Projeto Elétrico

Segundo a norma e para melhorar a produtividade do projetista, ao elaborar um projeto elétrico é necessário seguir um conjunto de atividades sucessivas. Além dessa sequência, alguns componentes são obrigatórios para que um projeto seja considerado completo. Abaixo está apresentado o conjunto de atividades e documentos elaborados no decorrer do presente estágio.

1. alocação dos pontos de iluminação e força;
2. distribuição dos circuitos;
3. dimensionamento de condutores e eletrodutos;
4. dimensionamento dos dispositivos de proteção;
5. balanceamento das fases e organização dos quadros.
6. memorial descritivo;
7. memorial de cálculos.

O projeto elétrico do Laboratório de Sistemas Embarcados e de Computação Pervasiva foi readequado as necessidades atuais. O laboratório possuía um projeto que foi elaborado em 2005 e não atendia a atual demanda. Conseqüentemente, um novo projeto foi realizado. O prédio possui dois circuitos independentes, resultando na presença de dois quadros gerais e de alimentadores independentes. A iluminação foi mantida, assim como

os condutores gerais do segundo piso, exceto os circuitos da Copa e Corredor. Já no térreo, o corredor, banheiros e almoxarifado não tiveram seus circuitos alterados. Os condutores gerais e os circuitos terminais foram projetados para os demais ambientes. No projeto Embedded - Expansão, com exceção dos circuitos de iluminação, todos os outros foram reprojatados. Como o prédio possui dois alimentadores, foram realizados dois projetos elétricos distintos identificados por Embedded e Embedded - Expansão. O detalhamento das plantas e memoriais podem ser visualizados nos Apêndices e Anexos.

## 6.2 Projeto de Cabeamento Estruturado

A elaboração do projeto de cabeamento estruturado seguiu o mesmo conjunto de regras aplicado para o projeto elétrico. Analisou-se previamente o edifício no qual o projeto foi realizado, estabelecendo um conjunto de atividades sequenciais para a consecução do projeto propriamente dito. Em seguida, foram acrescentadas informações e documentações necessárias ao projeto de forma a garantir a continuidade do processo ao longo de sua execução. As atividades realizadas nesta etapa são apresentadas a seguir:

1. alocação dos pontos de redes (dados e CFTV);
2. encaminhamento dos cabos de rede e fibra óptica;
3. tabela de identificação, organização, interconexão de pontos;
4. diagrama de interconexão entre switches;
5. diagrama de interconexão de racks;
6. planta de interligação de aterramento;
7. planta do diagrama unifilar;
8. localização e angulação das câmeras;
9. memorial descritivo.

Além de falta de documentação acerca, o cabeamento estruturado previamente instalado no Embedded não estava em conformidade com as normas da ABNT como por exemplo a NBR 14565:2013 - Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e *data centers*. Consequentemente, realizou-se o projeto deste sistema por completo. O prédio já possuía algumas câmeras CFTV (do inglês: *Closed-Circuit Television*, CCTV) que foram realocadas e reposicionadas. O detalhamento das pranchas feitas no AutoCad com todo o detalhamento do projeto pode ser visualizado no Anexo D, já o memorial junto com a relação de pontos e demais detalhes necessários para a compreensão e execução do projeto pode ser encontrado no Apêndice B.

# Conclusão

Neste Relatório de Estágio abordou-se algumas atividades desenvolvidas no Estágio Integrado realizado no Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva da UFCG. A carga horária planejada foi cumprida, bem como as atividades que foram propostas a serem feitas. Os projetos elétricos e de cabeamento estruturado, objetivo principal do estágio, foram elaborados. Além do mais, a execução do serviço de implantação foi fiscalizada pela discente.

O estágio foi extremamente importante e enriquecedor pela oportunidade de praticar conhecimentos adquiridos em sala de aula e aprender e executar atividades que não tinham sido vistas, como por exemplo, o projeto de cabeamento estruturado, possibilitando à discente melhorar como profissional. Foram inúmeras as contribuições do estágio, dentre as quais pode-se citar: melhorar a infraestrutura do laboratório; ser responsável direta por readequar o ambiente de trabalho às normas em vigor, proporcionando assim, segurança, qualidade no serviço, modernização e bom funcionamento aos dispositivos elétricos e de rede; experiência de trabalhar com uma equipe diversificada de profissionais de diferentes níveis; melhorar as habilidades com o *software* AutoCAD; aprender a usar o Visio e o exercício de ter responsabilidade e cumprir com metas e prazos.

Neste estágio foi possível empregar os conceitos abordados em diversas disciplinas ao longo da graduação, em especial, Instalações Elétricas e Laboratório de Instalações Elétricas, Redes de Computadores, Sistemas Elétricos, Circuitos Elétricos, Expressão Gráfica e Eletromagnetismo.

Por fim, a aluna conseguiu realizar as atividades propostas, recomendou a troca do sistema de iluminação por um mais econômico, auxiliou na escolha de melhores equipamentos, acompanhou a substituição das fechaduras das portas das salas por fechaduras eletrônicas que utilizam leitor digital. Além disso, será realizada a substituição da porta principal por uma automática com motor. Essas foram algumas das contribuições que estão fazendo do laboratório uma referência em infraestrutura e segurança.



# Referências

- [1] Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. *NBR 5410*, ago. 2004. Citado 7 vezes nas páginas [vii](#), [5](#), [10](#), [11](#), [12](#), [14](#) e [15](#).
- [2] Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. *NBR 14565*, nov. 2013. Citado 5 vezes nas páginas [v](#), [7](#), [17](#), [19](#) e [22](#).
- [3] Cobrecom. Catálogo de produtos. <http://www.cobrecom.com.br/wp-content/uploads/2015/10/catalogo-de-produto-cobrecom-2013.pdf>, 2013. Acesso em 30 de junho de 2017. Citado na página [37](#).
- [4] Hélio Creder. *Instalações Elétricas*. LTC, Rio de Janeiro, 15 ed. edition, 2007. Citado na página [12](#).
- [5] DUTOTEC. Catálogo dutotec 2017. <http://dutotec.com.br/midias/catalogo/Catalogo-Dutotec-2017.pdf>, 2017. Acesso em 18 de agosto de 2017. Citado na página [36](#).
- [6] Portal O Setor Elétrico. Normas para cabeamento estruturado. <https://goo.gl/5wYozk>, 2015. Acesso em 19 de agosto de 2017. Citado 3 vezes nas páginas [v](#), [19](#) e [22](#).
- [7] ENERGISA. *Norma de distribuição Unificada. NDU-002: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária*. ENERGISA, 2014. Citado na página [6](#).
- [8] ENERGISA. *Norma de Distribuição Unificada. NDU 001: Fornecimento de Energia em Tensão Secundária - Edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras*. ENERGISA, 2016. Citado 2 vezes nas páginas [6](#) e [10](#).
- [9] Furukawa. Boas práticas de instalação em cabeamento estruturado. <http://www.furukawalatam.com/pt/rede-furukawa/palestras/boas-praticas-de-instalacao-em-cabeamento-estruturado-350.html>, 2012. Acesso em 22 de agosto de 2017. Citado na página [40](#).
- [10] InfoEscola. Autocad. <http://www.infoescola.com/informatica/autocad/>, 2017. Acesso em 01 de agosto de 2017. Citado na página [7](#).
- [11] Embedded Lab. Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva. <http://www.embeddedlab.org/>, 2013. Acesso em 21 de agosto de 2017. Citado 3 vezes nas páginas [v](#), [3](#) e [4](#).

- 
- [12] PaqTcPB. Fundação parque tecnológico da paraíba. <http://www.paqtc.org.br/>, 2017. Acesso em 21 de agosto de 2017. Citado na página 3.
- [13] POLICOM. Norma técnica nbr14565:2012. cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers. <https://pt.slideshare.net/andersonlc/webinar-norma-14565>, 2014. Acesso em 22 de agosto de 2017. Citado 2 vezes nas páginas v e 21.
- [14] Profissionais TI. A importância de um sistema de cabeamento estruturado (sce) nas empresas. <https://www.profissionaisiti.com.br/2010/12/a-importancia-de-um-sistema-de-cabeamento-estruturado-sce-nas-empresas/>, 2010. Acesso em 22 de agosto de 2017. Citado na página 17.



# APÊNDICE A – Detalhamento do Projeto Elétrico

## A.1 Memorial Descritivo

### A.1.1 Apresentação

O presente memorial descritivo refere-se às instalações do Laboratório de Computação Pervasiva - Embedded, localizado na cidade de Campina Grande, situado na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.

### A.1.2 Dados Básicos e Normas Técnicas

O projeto das instalações elétricas foi elaborado de acordo com as especificações aplicáveis da ABNT, através das normas técnicas, que foram:

- ABNT NBR 5410/2004 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- Norma de Distribuição Unificada (NDU) 001 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária;
- ABNT NBR 13570:1996 - Instalações elétricas em locais de afluência de público - Requisitos específicos;
- Norma de Distribuição Unificada (NDU) 002 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária.

### A.1.3 Descrição do Projeto

#### A.1.3.1 Níveis de Tensão

Tensão de Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão:

- 220 V (Monofásico) - Iluminação e tomadas para equipamentos de baixa potência;
- 380/220 V (Trifásico) - Tomadas e Plug's para equipamentos de alto potência trifásicos.

Frequência: 60 Hz.

### A.1.3.2 Potência Instalada - Demanda

As demandas foram determinadas com o auxílio da NDU 001/2016, que consta na tabela 2 - Fatores de demanda para iluminação e pequenos aparelhos, uma descrição de possíveis instalações, a potência instalada (KW)/ Demanda (kVA) e o fator de demanda recomendado para cada uma delas. A descrição que mais se assemelha a do laboratório é a de Escritório, onde foi considerado 86% para os primeiros 20kVA e 70% para o excedente. Também foi aplicado um fator de demanda para os ar condicionados, de 90%, seguindo também como referência a mesma norma, que disponibiliza a tabela 8 - Fatores de Demanda Para Aparelhos de Ar Condicionado Tipo Janela - Não Residencial. Esse fator foi aplicado para o projeto Embedded - Extensão. Para as demais tomadas de uso específico foi usado o fator de demanda de 100%.

### A.1.3.3 Forma de Instalação

Os condutores dos circuitos foram instalados em eletrodutos embutidos ou em canaletas de alumínio (DUTOTEC), conforme detalhado no projeto, com caixa terminais e de passagem onde necessário. Nas instalações externas, os cabos alimentadores devem ser embutidos em tubulação subterrânea em eletrodutos de PVC rígido. Os condutores que devem ligar os ar condicionados pela externamente devem também ser embutidos em PVC rígido fixo na parede.

### A.1.3.4 Disjuntores

Cada circuito deve ser protegido individualmente com disjuntores termomagnéticos tipo DIN/IEC, protegendo-os contra sobrecorrentes provocadas por sobrecargas prolongadas ou curto-circuitos. No projeto são utilizados tanto dispositivos monofásicos como trifásicos. Cada circuito terminal deve conter um dispositivo de proteção Diferencial-Residencial de corrente igual ou superior ao disjuntor termomagnético correspondente.

### A.1.3.5 Aterramento

O neutro do sistema de distribuição de baixa tensão e todos os componentes metálicos, inclusive a DUTOTEC, das instalações serão ligados ao aterramento geral.

### A.1.3.6 Quadro de distribuição

A entrada de energia no quadro de distribuição geral (QDG) será através de disjuntor tipo caixa moldada de 175A. O quadro ainda possui os dispositivos de proteção contra surtos - DPS, barramentos de neutro e terra, e barramento do tipo espinha de peixe para as fases. O quadro deve ser de aço galvanizado e deve ser embutido na parede. Deve também, conter identificações dos circuitos.

No circuito da extensão a entrada do QDG deve ser usado um disjuntor tipo caixa moldada de 150A. E também possuir todos os dispositivos e barramentos que o outro quadro.

#### A.1.3.7 Cabos

Para a interligação entre o quadro geral e os quadros de distribuição devem ser utilizados condutores de cobre com isolamento EPR/XLPE. Os cabos da expansão devem ter bitola de  $50mm^2$  para as três fases, de  $35mm^2$  para o neutro e do aterramento cabos de  $25mm^2$ . Já na outra interligação, os cabos devem ter bitola de  $70mm^2$  as três fases, e aterramento e neutro,  $35mm^2$ . Os cabos dos circuitos terminais serão de cobre em PVC ou EPR/XLPE quando necessário. Todos os cabos devem ser não propagante de chama, e devem possuir cores diferentes. Seguindo a seguinte recomendação:

- condutores neutro: devem possuir isolamento na cor azul-clara;
- condutores de proteção: devem possuir isolamento nas cores verde-amarela, verde ou amarela;
- condutores fase: devem possuir isolamento com cores diferente das listadas.

#### A.1.3.8 Eletrodutos

Os circuitos terminais foram utilizados canaletas de alumínio de  $720mm^2$ ,  $920mm^2$ ,  $960mm^2$  ou  $1890mm^2$  de área. Em alguns trechos devem ser usados eletroduto de secções de 3/4" ou 1". Na parte externa, deve ser utilizado eletroduto de 2" de secção. Para fazer a interligação entre bancadas, quando não for possível usar eletroduto rígido de PVC, deve-se usar *sealtubo*.

#### A.1.3.9 Outras informações

Para realização das escolhas de secção foi usado o tipo de linha elétrica B1 - Condutores isolados em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede, nos lugares que foi usado canaleta. Quando usado eletroduto embutido no forro também, que se enquadra no método de instalação número 6, da tabela 33 - Tipos de linhas elétricas da Norma 5410:2004. Para a parte externa foi consultado o engenheiro da Prefeitura Universitária e indicado usar B1 também.

Quando necessitou dimensionar o disjuntor de caixa moldada, verificou-se que o valor de disjuntor necessário para não ultrapassar a bitola do cabo não era comercializado na região, então optou-se por um caixa moldada de 175A. Como pode ser observado em projeto, a corrente corrigida é maior que 175A. Foi realizado medições nos quadros terminais e geral, para verificar a possibilidade de utilizar esse disjuntor, e constatou-se

que supriria as necessidades atuais da demanda necessária do laboratório. O aumento das secções dos condutores causaria ao projeto um custo alto e aumentaria o tempo da obra. Como não despúnhamos de nenhum dos dois, e a corrente de medição não excedia, então foi utilizado esse disjuntor.

Os produtos utilizados na instalação devem ser de boa qualidade, e possuir certificação do INMETRO.

## A.2 Memorial de Cálculo

Nesse projeto foi atendido a norma 5410:2004 quando estabelece o número mínimo de tomadas de uso geral. Como foi utilizado a iluminação existente, foi constatado também que a mesma também está dentro do que a norma estabelece. Dessa forma, foi separado os circuitos elétricos de cada sala, como pode ser visualizado nas tabelas no projeto.

### A.2.1 Corrente de Projeto

Para melhor compreensão dos cálculos temos a tabela 4 como exemplo. Nela temos o quadro de carga QDL 01, localizado na sala 01 (Suporte).

Quadro	Circuito	Tipo	Descrição	Nº de pontos	ILUMINAÇÃO(W)			TUGs (W)			TUEs (W)					Potência (W)	Tensão	Corrente (pA)	Corrente (pA)	Condutores	Proteção In(A)
					2x18	1x32	2x32	154	300	600	1530	1700	1900	2500	3300						
QDL 01 SUPPORTE	1	TUG	TOMADAS	8				5	2	1						1970	220	8.9500	11.1900	3x2,5mm <sup>2</sup> (F+N+T)	20
	2	TUG	TOMADAS	6				2	4							1580	220	6.8500	8.5700	3x2,5mm <sup>2</sup> (F+N+T)	20
	3	TUE	AR CONDICIONADO								1					1530	220	6.9500	8.8000	3x2,5mm <sup>2</sup> (F+N+T)	20
	4	TUE	AR CONDICIONADO								1					1530	220	6.9500	8.8000	3x2,5mm <sup>2</sup> (F+N+T)	20
	5	ILUMINAÇÃO					4									266	220	1.1600	1.4500	2x1,5mm <sup>2</sup> (F+N)	16
	TOTAL														6734	220	30.8800	38.6000	3x6mm <sup>2</sup> (F+N+T)	40	

Tabela 4 – Quadro de Carga

Foi realizada a separação do circuito de iluminação das tomadas, sendo essas subdivididas em tomadas de uso geral (TUGs) e uso específico (TUEs). Com base nos valores de potência média de aparelhos e equipamentos da tabela 01 da NDU 001/2016. Temos que, no item 205 a potência de um monitor é de 154 W e de um computador (item 64) é de 300W. Na sala também possuem uma impressora que foi verificado no catálogo do fabricante sua potência, o mesmo foi feito para os aparelhos de ar condicionados. Em posse dessas informações e da disposição dos pontos na sala foi realizada separação dos circuitos e calculado a potência total por circuito. Como a tensão é monofásica (220V), realizamos o cálculo da corrente e corrente de projeto, da seguinte forma:

$$Corrente(I_p) = \frac{Potência(W)}{Tensão(V)} \quad (A.1)$$

$$I_{p'} = I_p \times 1.25 \quad (A.2)$$

O mesmo procedimento foi realizado para as demais salas, quando a tensão é trifásica, temos que a corrente é dada pela equação A.1 onde a Tensão é calculada de acordo com a equação A.3.

$$\text{Tensão(V)} = \sqrt{3} \times 380 \quad (\text{A.3})$$

## A.2.2 Dimensionamento dos Condutores

Foide determinado de acordo com a análise do projeto os seguintes parâmetros:

- tipos de circuito: Monofásico a três condutores ou Trifásico a cinco condutores;
- método de instalação: 6 e 7 - Referência B1 e B2;
- condutor: Cobre;
- isolamento: PVC e XLPE;
- temperatura no condutor: 70°C para PVC e 90°C para XLPE.
- temperatura ambiente: 30°C para linhas não subterrâneas e 20°C para linhas subterrâneas;

Com base nessas informações pode-se dimensionar a secção do condutor, onde para circuitos monofásico devemos considerar 2 condutores carregados e para trifásico 3 condutores carregados, dessa forma temos os seguintes condutores gerais nas Tabelas 5 e 6:

Tabela 5 – Secção dos condutores do Embedded

Quadro	Tensão(V)	Isolação	secção(mm <sup>2</sup> )	Observação
QDL 01	220	PVC	6	Suporte
QDL 02	380	EPR	16	Sala 02
QDL 03	380	EPR	6	Sala 03
QDL 04	380	EPR	10	Sala 04
QDL C01/C02	220	PVC	4	Corredores
QDL 102/104	220	PVC	4	Salas do lado esquerdo - 1º
QDL 106/108/110	220	PVC	4	Salas do lado esquerdo - 1º
QDL 103/105	220	PVC	4	Salas do lado esquerdo - 1º
QDL 107/109	220	PVC	4	Salas do lado direito - 1º
No-break	380	EPR	16	Localizado na Sala do Suporte


Tabela 6 – Seção dos condutores do Embedded - Expansão

Quadro	Tensão(V)	Isolação	secção(mm <sup>2</sup> )	Observação
QDL 01W	380	EPR	16	Laboratório 01W
QDL 02W	380	EPR	10	Laboratório 02W
QDL 101W	380	PVC	4	Sala 101W
Ar Condicionado 1	220	PVC	2,5	Auditório
Ar Condicionado 2	220	PVC	2,5	Auditório
Circuito de TUG 1	220	PVC	2,5	Auditório
Circuito de TUG 2	220	PVC	2,5	Auditório
Iluminação	220	PVC	1,5	Auditório
Iluminação	220	PVC	1,5	Corredores

O dimensionamento dos condutores dos circuitos terminais podem ser observados nas pranchas em Anexo, mas seguem as mesmas especificações do dimensionamento dos circuitos gerais.

### A.2.3 Dimensionamento dos Eletrodutos

Nessa secção foi usado a Tabela que consta no Catalogo Dutotec que segue as normas vigentes, na maior parte das instalações, como pode ser observado na Tabela 7 [5].



Área secção		Nº de cabos por secção										Taxa de ocupação
(D) Diâmetro externo do cabo em "mm"	Área do cabo mm <sup>2</sup>	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	9,0	10,0			
Standard 25mm	1480 mm <sup>2</sup>	190	84	46	30	20	15	9	7	40		
		280	126	70	45	31	23	14	11	60		
	720 mm <sup>2</sup>	92	41	22	14	10	7	4	3	40		
		135	60	31	21	15	11	6	5	60		
	960 mm <sup>2</sup>	123	54	30	19	13	10	6	4	40		
		185	78	44	28	19	14	8	7	60		
	460 mm <sup>2</sup>	59	26	14	9	6	4	2	2	40		
		88	39	21	14	9	7	4	3	60		
Standard 45mm	1400 mm <sup>2</sup>	178	79	44	28	19	14	8	7	40		
		270	119	66	42	29	21	13	10	60		
	1890 mm <sup>2</sup>	242	108	60	38	26	19	12	9	40		
		308	162	90	56	38	28	16	13	60		
	920 mm <sup>2</sup>	117	52	29	18	12	9	6	4	40		
		178	78	43	28	18	14	8	7	60		
	2880 mm <sup>2</sup>	350	160	87	57	39	29	17	14	40		
		530	240	130	85	58	43	26	22	60		

Tabela 7 – Capacidade de condutores na Dutotec da Linha Standard

Na parte externa foi calculado considerado 40% da capacidade total dos eletrodutos. Foi utilizado os dados obtidos pelo fabricante Cobrecom [3], na Tabela 8 pode ser visualizado os valores que foram calculados com base na Equação 4.1.

Dimensionamento de Eletroduto				
Secção Nominal(mm <sup>2</sup> )	Diâmetro Externo	Área externa	Condutores - Embedded	Condutores - Embedded Expansão
70	15,4	186,2650284	3 Fases	
50	13,8	149,5712262		3 Fases
35	11,5	103,8689071	Neutro e Terra	Neutro
25	10,5	86,59014751		Terra
<b>Área total dos condutores</b>			<b>766,5328995</b>	<b>639,1727333</b>
<b>Diametro externo(mm)</b>			<b>44,06416364</b>	<b>40,23733897</b>
<b>Diametro externo(In)</b>			<b>2"</b>	<b>2"</b>

Tabela 8 – Dimensionamento dos eletrodutos externos

Os cabos que devem ser comprados são: Cabo Gteprom Flex Hepr 90°C. Os eletrodutos externo ao laboratório já estão instalados dos quadros localizados no bloco até o Quadro Geral do Departamento de Engenharia Elétrica e seguem as especificações do projeto segundo os engenheiros da Prefeitura Universitária.

Os demais eletrodutos foram calculados da mesma forma, e seguem as especificações das Normas em vigor.

#### A.2.4 Dimensionamento dos disjuntores

Como já foi mencionado na seção A.1.3.2 foi aplicado um fator de demanda para realizar o dimensionamento do disjuntor geral do projeto elétrico do Embedded, já no projeto Embedded - Expansão foi considerado 100%. Nas Tabelas 9 e 10 pode ser visto os dimensionamentos dos disjuntores dos projetos.

Quadro	Circuito	Descrição	Potência (W)	Tensão	Corrente Ip(A)	Condutores	Proteção In(A)	OBSERVAÇÃO
QDOT	1	ALIMENTAÇÃO QDL- SUPORTE	6794	220	38,6000	3x4mm <sup>2</sup>	40	Quadro no térreo
	2	ALIMENTAÇÃO QDL- SALA 02	20758	380	39,4200	5x16mm <sup>2</sup>	63	TÉRREO
	3	ALIMENTAÇÃO QDL- SALA 03	13182	380	25,0500	5x6mm <sup>2</sup>	50	TÉRREO
	4	ALIMENTAÇÃO QDL- SALA 04	18569	380	35,3200	5x10mm <sup>2</sup>	60	TÉRREO
	5	ALIMENTAÇÃO QDL- SALA 102	5340	220	30,3400	3x4mm <sup>2</sup>	32	1º ANDAR
	6	ALIMENTAÇÃO QDL- SALA 103	3278	220	18,6250	3x4mm <sup>2</sup>	25	1º ANDAR
	7	ALIMENTAÇÃO QDL- SALA 104	6432	220	36,5400	3x4mm <sup>2</sup>	32	1º ANDAR
	8	ALIMENTAÇÃO QDL- SALA 105	2832	220	16,0600	3x4mm <sup>2</sup>	25	1º ANDAR
	9	ALIMENTAÇÃO QDL- SALA 106	6632	220	37,6600	3x4mm <sup>2</sup>	32	1º ANDAR
	10	ALIMENTAÇÃO QDL- SALA 107	3278	220	18,6250	3x4mm <sup>2</sup>	25	1º ANDAR
	11	ALIMENTAÇÃO QDL- SALA 108	6432	220	36,5400	3x4mm <sup>2</sup>	32	1º ANDAR
	12	ALIMENTAÇÃO QDL- SALA 109	2832	220	16,0600	3x4mm <sup>2</sup>	25	1º ANDAR
	13	ALIMENTAÇÃO QDL- SALA 110	6632	220	37,6600	3x4mm <sup>2</sup>	32	1º ANDAR
	14	ALIMENTAÇÃO QDL- CORREDOR TÉRREO	5472	220	31,0600	3x4mm <sup>2</sup>	32	
	15	ALIMENTAÇÃO QDL- CORREDOR 1º ANDAR	1362	220	7,8500	3x4mm <sup>2</sup>	25	
	16	NO-BREAK	9477,77	380	18,0000	5x16mm <sup>2</sup>	70	NA SALA DO SUPORTE
	TOTAL	119349,77	380	226,6700				
	DEMANDA	95804,1770	380	181	5x70(85)36mm <sup>2</sup>	175	NA SALA DO SUPORTE	

Tabela 9 – Dimensionamento dispositivos de proteção: Embedded

Quadro	Circuito	Tipo	Descrição	Potência (W)	Tensão	Corrente Ip(A)	Corrente I <sub>p</sub> (A)	Condulores:	Proteção In(A)
QDGT	1	ILUMINAÇÃO	CORREDORES	100	220	10,3200	12,9000	3x2,5mm <sup>2</sup>	20
	2	ILUMINAÇÃO	AUDITÓRIO	144	220	6,1900	7,7400	3x2,5mm <sup>2</sup>	20
	3	TUG	AUDITÓRIO	1000	220	6,1900	7,7400	3x2,5mm <sup>2</sup>	20
	4	TUG	AUDITÓRIO	1200	220	8,9200	11,1500	3x2,5mm <sup>2</sup>	20
	5	TUE	AR CONDICIONADO -AUDITÓRIO	1700	220	7,7300	9,6600	3x2,5mm <sup>2</sup>	20
	6	TUE	AR CONDICIONADO -AUDITÓRIO	1700	220	7,7300	9,6600	3x2,5mm <sup>2</sup>	20
	7		QDL - SALA 101W	10500					25
	8		QDL - SALA 02W	30882					80
	9		QDL - SALA 01W	36369					70
	TOTAL			83605	300	127,0200	150,0000	5x50(35)25mm <sup>2</sup>	150(3F)

Tabela 10 – Dimensionamento dos dispositivos de proteção: Embedded - Expansão



# APÊNDICE B – Detalhamento do Projeto de Cabeamento Estruturado

## B.1 Memorial Descritivo

### B.1.1 Apresentação

O presente memorial descritivo refere-se às instalações do Laboratório de Computação Pervasiva - Embedded, localizado na cidade de Campina Grande, situado na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.

### B.1.2 Dados Básicos e Normas Técnicas

O projeto das instalações de cabeamento estruturado foi elaborado de acordo com as especificações aplicáveis da ABNT, através das normas técnicas, que foram:

- ABNT NBR 14565 - Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers;
- ABNT NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 5419 - Proteção de Edificações Contra Descargas Atmosféricas.

### B.1.3 Descrição do Projeto

#### B.1.3.1 Cabeamento Estruturado

O projeto contempla, em um mesmo sistema de cabeamento estruturado, suporte as aplicações de dados, suporte à rede sem fio e circuito fechado de TV (CFTV). A rede local do bloco é conectada ao distribuidor do *campus* por meio de cabo UTP externo com aplicação Ethernet 1000BASE-T. Este por sua vez, está conectada ao ponto da Rede Nacional de Pesquisa localizado no Bloco CI da UFCG.

O novo cabeamento será implantado utilizando-se componentes Categoria 6 e fibra óptica multimodo OM3. O cabeamento será composto por cabos UTP, Tomadas RJ-45, *Patch Panel* e *Patch Cord*.

#### B.1.3.2 Armário de Telecomunicações

Os armários de telecomunicações (racks) serão instalados na sala do suporte (01A), sala 02 (01B) no térreo e na sala 106 (02A) no 1º andar, com exceção dos pontos de CFTV

e *access point* que ficam todos conectados no rack 01A, os pontos dos pavimentos são conectados aos racks situados no andar. Todo o cabeamento metálico será categoria 6 que deve suportar taxas de transmissão de dados de até 1Gbps. Ao total serão 140 pontos de rede para as estações de trabalho, *access point* e CFTV.

### B.1.3.3 Equipamentos

Os switches presentes nos racks 01B e 02A serão conectados a um switch no rack 01A ao qual estarão conectados aos servidores e ao distribuidor do *campus* - ver interligação de racks no Anexo. As conexões entre os switches serão ópticas e utilizarão o padrão 10GBASE-SR, menos a conexão com o distribuidor do *campus* que utiliza o padrão 1000BASE-T. Estes elementos de rede deverão ter suporte a PoE e PoE+ e ser compatíveis com o padrão IEEE 802.3at.

### B.1.3.4 Conexões

Todos os racks de distribuição terão disponível conexão metálica ( categoria 6 terminadas em *patch painel*) e óptica ( fibra multimodo OM3 terminada em DIO) com o rack 01A, onde estão presentes servidores e eventuais equipamentos de operadoras de telecomunicações.

Todas as conexões ópticas deste projeto usarão cabo óptico e cordões ópticos com fibra multimodo OM3 ( $50\mu m$ ). Os cordões serão duplex nas extremidades conectores LC-UP [9].

### B.1.3.5 Pontos de CFTV

Os pontos para o CFTV devem ser mantidos, deve ser reposicionadas e/ou recolocadas as câmeras existentes. Além disso, deve colocar ponto de rede como previsto no projeto para a instalação de futuras câmeras, como solicitado pelo cliente.

Por fim, foi realocado os pontos de rede dos *access point* sem fio e instalado novos pontos, como solicitado pelo cliente.

### B.1.3.6 Eletrodutos e Porta equipamentos

Para instalação de tomadas, eletrodutos e eletrocalha nos locais indicados em planta, será necessário realizar perfurações nas paredes e teto, os quais deverão ser recomposto seguindo o mesmo padrão de acabamento original.

### B.1.3.7 Certificação

Ao concluir o cabeamento estruturado, a contratada deverá executar a certificação de todos os pontos de redes existentes, novos ou já existentes. A certificação deverá ser

realizado com equipamento apropriado e respeitar a categoria instalada, de acordo com as Normas em vigor.

### B.1.4 Materiais e Equipamentos

Os materiais utilizados devem ser de boa qualidade e estar em conformidade com as normas nacionais e internacionais em vigor. Devem seguir as especificações exigida na documentação do projeto.

Os componentes utilizados no cabeamento devem ser certificados para categoria 6 e serem do mesmo fabricante conforma a norma NBR-14565:2013.

#### B.1.4.1 Infraestrutura

A infraestrutura a ser utilizada deve ser canaletas em alumínio (DUTOTEC), eletroduto rígido de PVC e eletrocalha arramada como especificado nas pranchas. Todas as conexões deverão ser realizadas com acessórios apropriados não sendo permitido nenhuma adaptação que não obedeça as normas.

### B.1.5 Aterramento e Energia

O sistema de aterramento deve seguir as recomendações das normas e ter uma resistência menor ou igual a  $5\Delta$ . A prancha 05/05 do Projeto de Cabeamento Estruturado detalha a interligação ao sistema de aterramento e localização das barras de equipotencialização. Todos os dispositivos ativos e passivos (incluindo DUTOTEC e racks) devem ser aterrados.

Em cada rack deve existir uma barra de equipotencialização fixada com isoladores interligando o mesmo e todos os dispositivos contidos nele ao sistema de aterramento da edificação. A eletrocalha deverá ser aterradas e equipotencializada.

Todos os elementos ativos de rede de computadores e de segurança devem ser alimentados por sistemas ininterruptos de energia (UPS) e pra isso deve está ligado diretamente por cabos PP ao No-break localizado na Sala do Suporte.

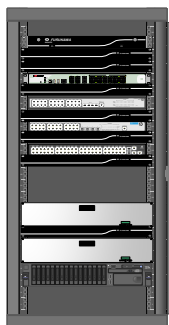
## B.2 Relação de Pontos





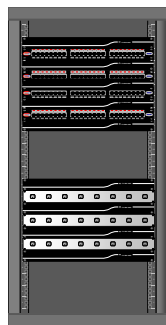
## B.3 Plano de Face

Face A



POS RACK	DESCRIÇÃO	IDENTIFICAÇÃO
24	LIVRE	
23	LIVRE	
22	ORGANIZADOR DE CABOS ÓPTICOS	
21	ORGANIZADOR DE CABOS	
20	FONTE AT 1500	R01A-FW01
19	ORGANIZADOR DE CABOS	
18	SWITCH 1910-24G - JED08	R01A-SW01
17	ORGANIZADOR DE CABOS	
16	SWITCH 1920-24G POE - J6026A	R01A-SW02
15	ORGANIZADOR DE CABOS	
14	SWITCH 1950 48G J6961A	R01A-SW03
13	ORGANIZADOR DE CABOS	
12	LIVRE	
11	LIVRE	
10	LIVRE	
9	DVR INTELBRAS	
8	ORGANIZADOR DE CABOS	R01A-DV001
7	DVR INTELBRAS	
6	ORGANIZADOR DE CABOS	R01A-DV002
5	DVR INTELBRAS	
4	SERVIDOR	R01A-SRV01
3	SERVIDOR	
2	LIVRE	
1	LIVRE	

Face B

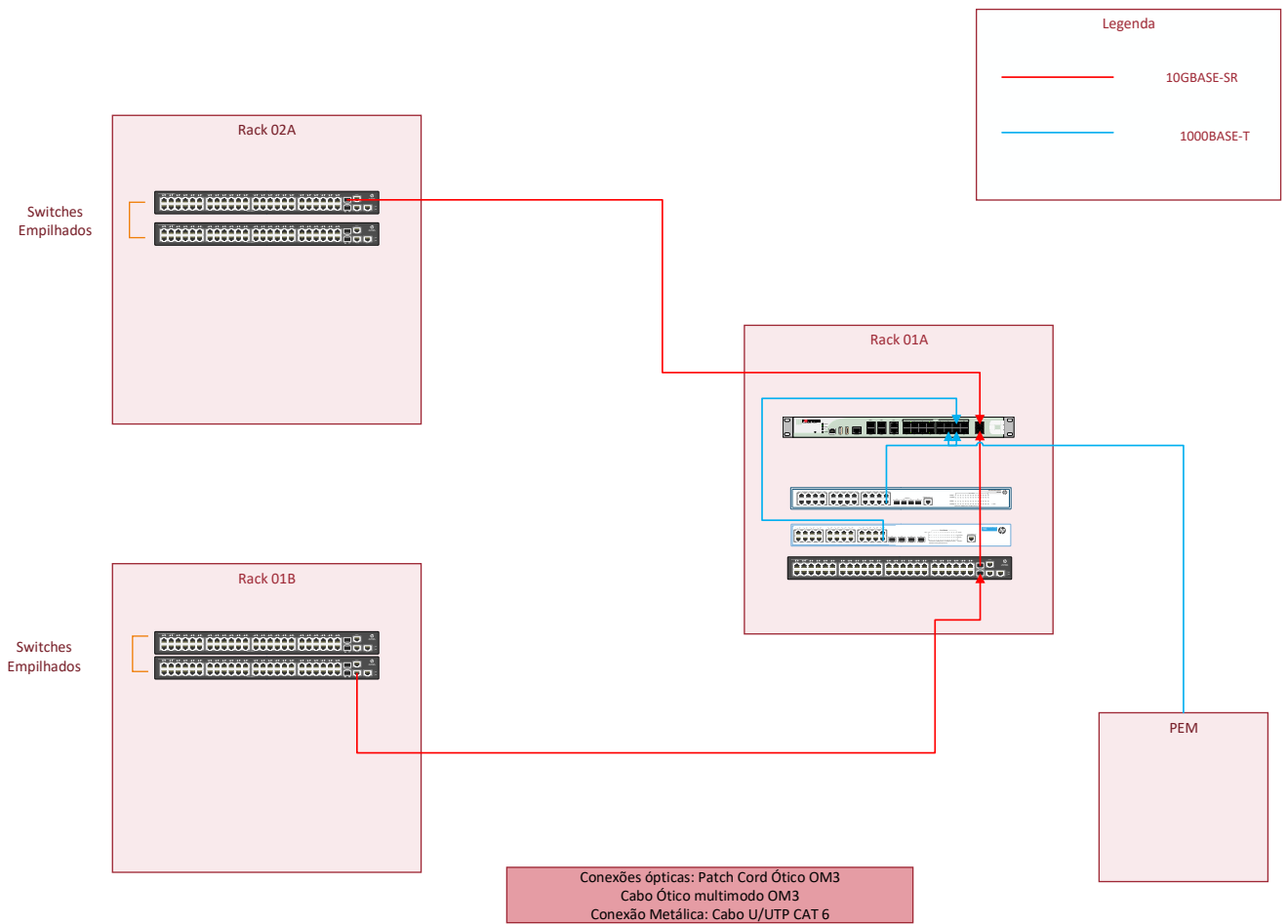


POS RACK	DESCRIÇÃO	IDENTIFICAÇÃO
24	LIVRE	
23	GUIA DE CABOS HORIZONTAL 1U	
22	PATCH PANEL 24P CAT. 6A	R01A-PP01
21	GUIA DE CABOS HORIZONTAL 1U	
20	PATCH PANEL 24P CAT. 6A	R01A-PP02
19	GUIA DE CABOS HORIZONTAL 1U	
18	PATCH PANEL 24P CAT. 6A	R01A-PP03
17	GUIA DE CABOS HORIZONTAL 1U	
16	PATCH PANEL 24P CAT. 6A	R01A-PP04
15	GUIA DE CABOS HORIZONTAL 1U	
14	LIVRE	
13	LIVRE	
12	LIVRE	
11	GUIA DE CABOS HORIZONTAL 1U	
10	REGUA DE ENERGIA & TOMADAS	
9	GUIA DE CABOS HORIZONTAL 1U	
8	REGUA DE ENERGIA & TOMADAS	
7	GUIA DE CABOS HORIZONTAL 1U	
6	REGUA DE ENERGIA & TOMADAS	
5	GUIA DE CABOS HORIZONTAL 1U	
4	LIVRE	
3	LIVRE	
2	LIVRE	
1	LIVRE	

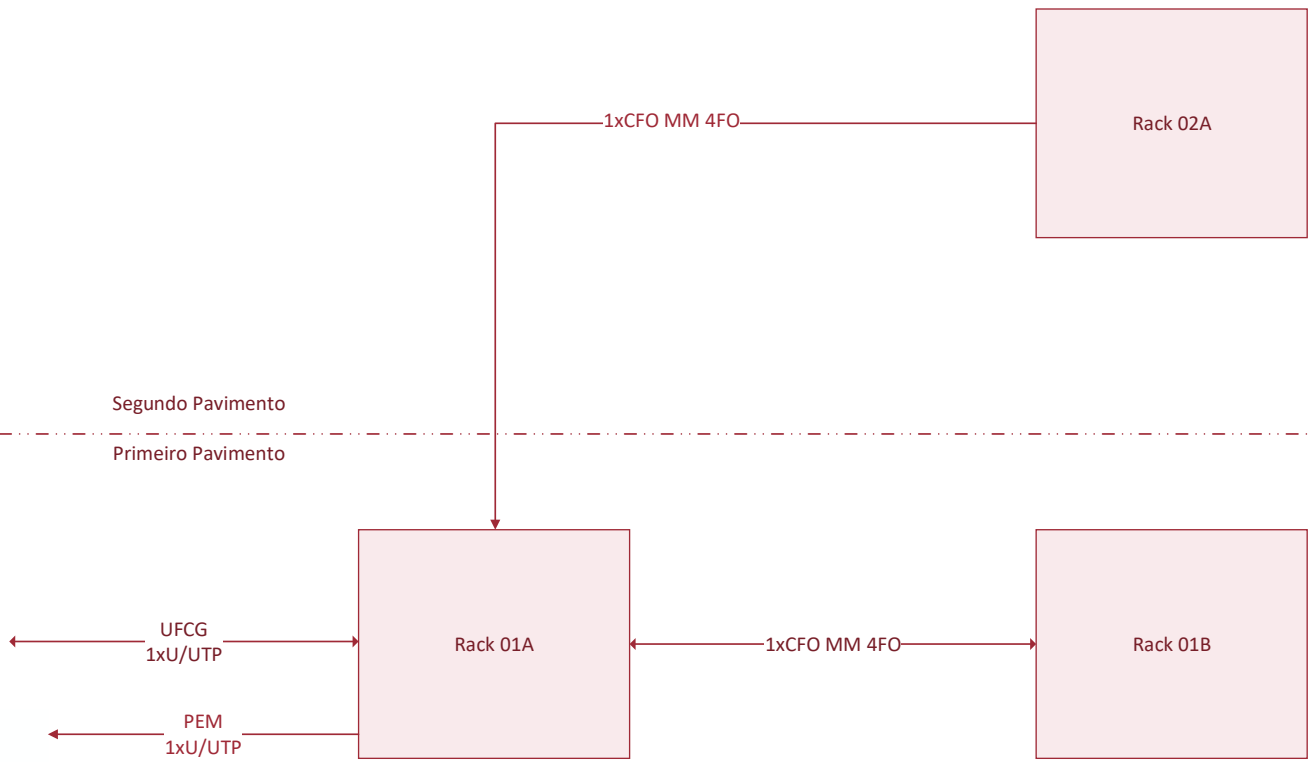
## B.4 Interligação



## Diagrama de Interligação entre Switches



## Diagrama de Interligação de Rack



## B.5 Interconexões

꺆! . 9[! lb꺆9w hb9A9h wA꺆

9v - lt! a 9b꺆h	t hwel	hwD9a	59[꺆lbh	t hwel	59[꺆lbh	IS
5lh꺆꺆꺆꺆꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆	t꺆꺆		5lh꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆
5lh꺆꺆꺆꺆꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆	t꺆꺆		5lh꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆
{꺆 꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆
{꺆 꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆
{꺆 꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆
{꺆 꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆
5' wA꺆			{꺆 꺆			
5' wA꺆			{꺆 꺆			

꺆! . 9[! lb꺆9w hb9A9h wA꺆

9v - lt! a 9b꺆h	t hwel	hwD9a	59[꺆lbh	t hwel	59[꺆lbh	IS
5lh꺆꺆꺆꺆꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆	t꺆꺆		5lh꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆
{꺆 꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆

꺆! . 9[! lb꺆9w hb9A9h wA꺆

9v - lt! a 9b꺆h	t hwel	hwD9a	59[꺆lbh	t hwel	59[꺆lbh	IS
5lh꺆꺆꺆꺆꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆	t꺆꺆		5lh꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆
{꺆 꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆	t꺆꺆		{꺆 꺆꺆꺆꺆꺆 꺆꺆꺆꺆꺆

꺆! . 9[! lb꺆9w hb9A9h w / Y{

9v - lt! a 9b꺆h	t hwel	hwD9a	59[꺆lbh	t hwel	59[꺆lbh	IS
5lh꺆꺆꺆꺆꺆			5lh꺆꺆꺆꺆꺆			5lh꺆꺆꺆꺆꺆 5lh꺆꺆꺆꺆꺆
5lh꺆꺆꺆꺆꺆			5lh꺆꺆꺆꺆꺆			5lh꺆꺆꺆꺆꺆 5lh꺆꺆꺆꺆꺆

# ANEXO A – Imagens do Projeto Elétrico



Figura 6 – Quadro geral do projeto Embedded

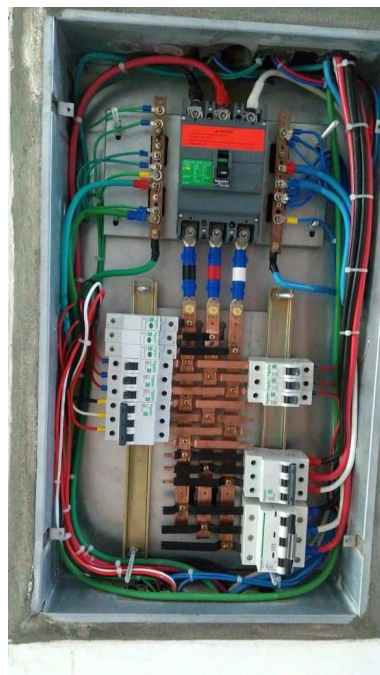


Figura 7 – Quadro geral do projeto Embedded -Expansão



Figura 8 – Quadro trifásico da sala 03



Figura 9 – Quadro trifásico da sala 02 após identificação



Figura 10 – Identificação dos quadros monofásicos



Figura 11 – Organização dos quadros



Figura 12 – Plug trifásico localizado na sala do Suporte



Figura 13 – Plug trifásico do projeto Embedded - Expansão



Figura 14 – Detalhe interno da porta da caixa de comando do Plug





Figura 15 – Detalhe interno da caixa de comando do Plug



Figura 16 – Detalhe da identificação das tomadas



## ANEXO B – Imagens do Projeto de Cabeamento Estruturado



Figura 17 – Tomadas elétricas e de rede acima da bancada



Figura 18 – Detalhe do Rack-01A

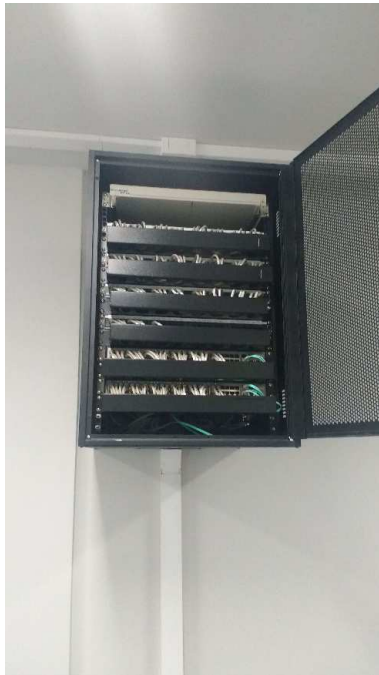


Figura 19 – Detalhe do Rack-01B



Figura 20 – Detalhe do Rack-02A

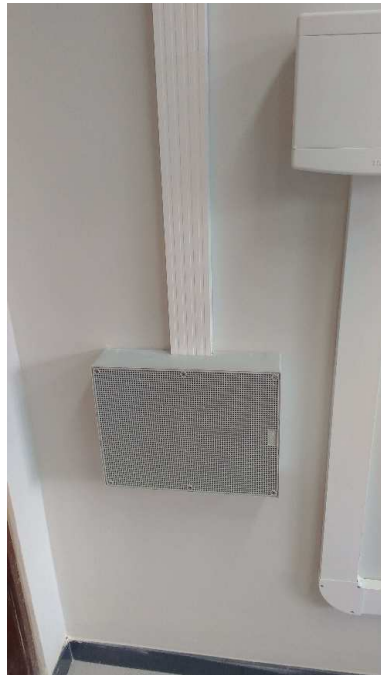


Figura 21 – Detalhe do ponto de consolidação implantado na sala do Suporte

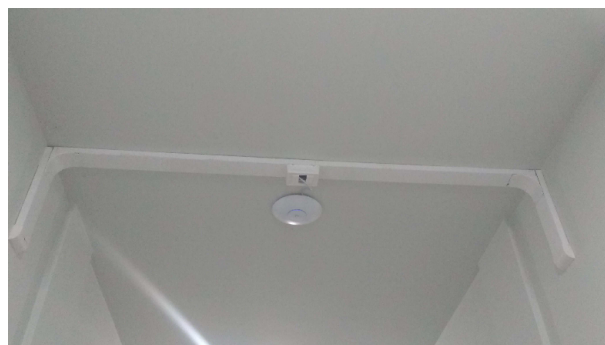


Figura 22 – Ponto de acesso do corredor



Figura 23 – Detalhe do ponto de CFTV



Figura 24 – Detalhe da descida dos cabos para o Rack-01A



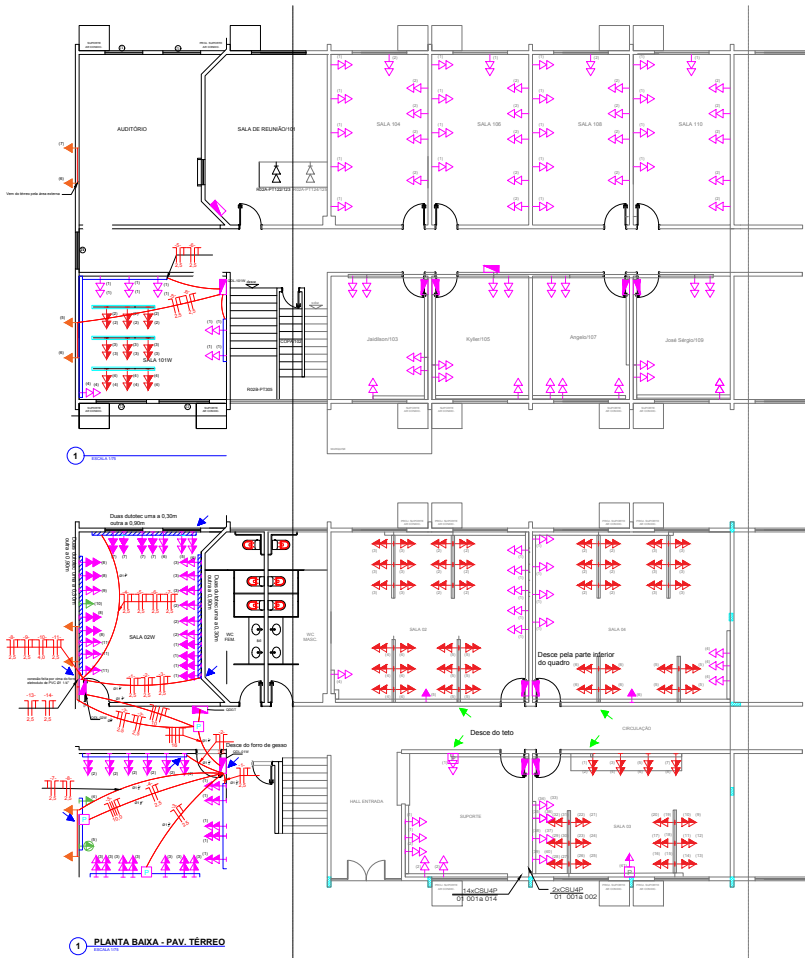
Figura 25 – Detalhe da descida dos cabos para a eletrocalha aramada vindo do 1º Andar

# ANEXO C – Pranchas do Projeto Elétrico









1 PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO

**CORES**

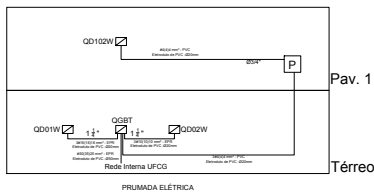
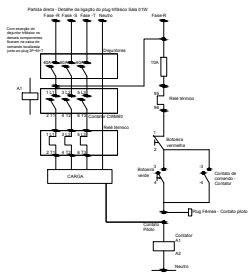
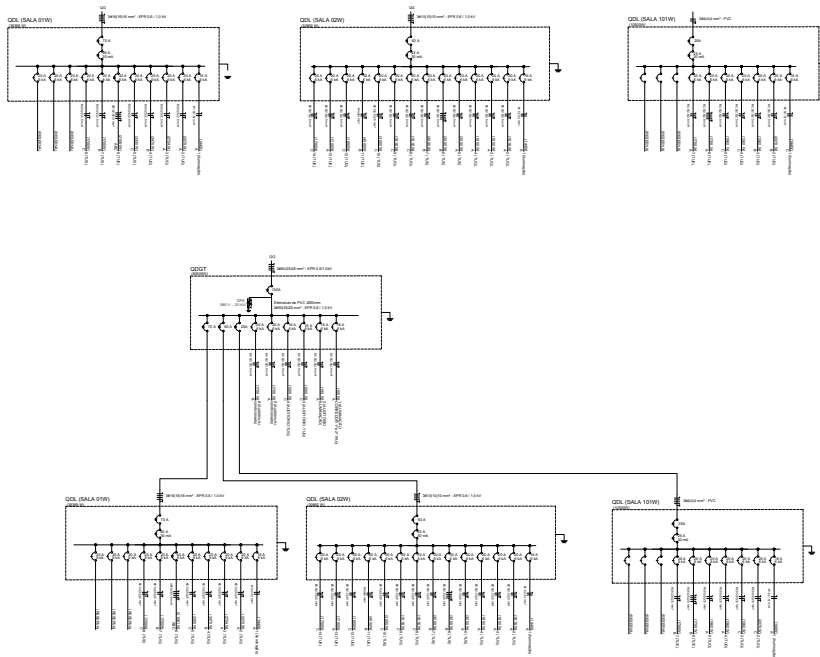
- Eletroduto a 1,0m do piso
- Dutolec a 1,0m do piso
- Dutolec em móveis
- Dutolec a 30cm do piso

Identificação	Modelo	Quantidade	Observações
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			

Identificação	Modelo	Quantidade	Observações
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			

Identificação	Modelo	Quantidade	Observações
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			

Identificação	Modelo	Quantidade	Observações
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			



**LEGENDA:**

- Circuito dos condutores
- Identificação dos cabos: Neutro, fase e terra
- Seção dos condutores
- Execluído em PVC
- Execluído em PVC embutido no piso

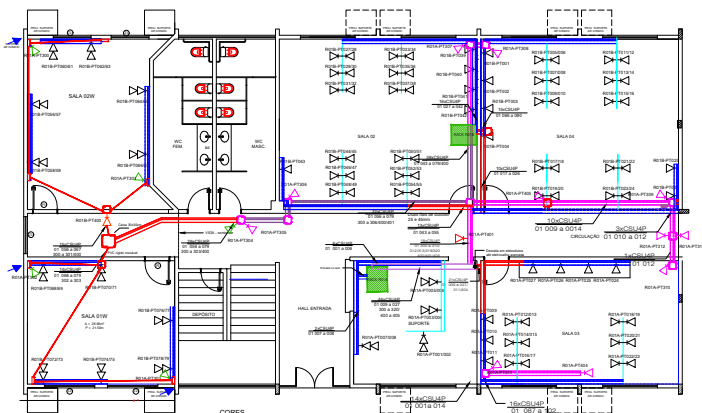
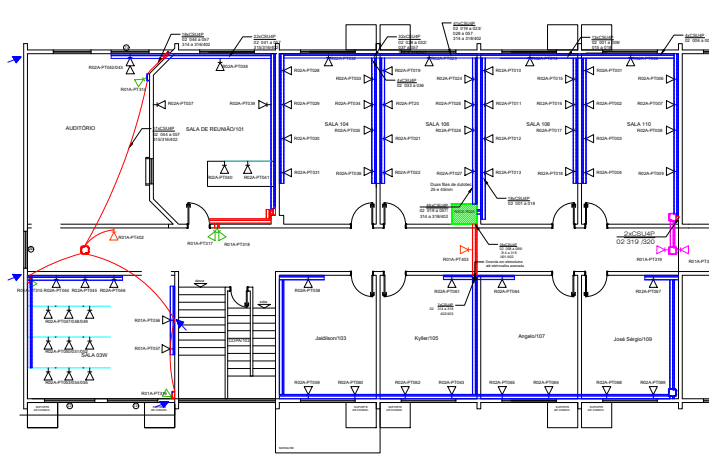
**OBSERVAÇÕES:**

- A expansão do laboratório Embedad compõe os ambientes sala 01W, 02W, auditório e sala 101W.
- Será necessária a troca dos cabos alimentadores

PROJETO: ALTERAÇÃO DE PROJETO ELÉTRICO DE BAIXA TENSÃO DA EXPANSÃO DO LABORATÓRIO EMBEDADO DE UFG			
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE			
LOCAL: RUA APARECIDO VIEIRA, 89 - BOVICÓMIO - CAMPINA GRANDE - PB			
PROJETO:	ELABORADO POR:	ESCALA:	FECHA:
02/02	MICHEL COURA DIAS	1:75	PLANTA BAIXA - EXPANSÃO
		1:75	PRIMADA ELÉTRICA
		1:75	DIAGRAMA UNIFILAR
MICHEL COURA DIAS CR-02727/2018		PROJ. ORÇ. PROJ. EXEC.	PROJ. ORÇ. PROJ. EXEC.



# ANEXO D – Pranchas do Projeto de Cabeamento Estruturado



① PLANTA BAIXA - PAV. TERREO

- CORES
- Duto/cabo existente
  - Duto/cabo a 0,30m do piso
  - Duto/cabo instalado que deve ser substituído
  - Duto/cabo a 3,00m do piso
  - Ponto de acesso
  - Ponto de CFTV
  - Duto/cabo em móveis
  - Duto/cabo a 1,0 do piso

**LEGENDA:**

- Tomada dupla RJ 45 (CAT 6A) para instalar
- Tomada simples RJ 45 (CAT 6A) para instalar p/ CFTV
- Tomada simples RJ 45 (CAT 6A) para instalar p/ ponto de acesso
- Tomada simples RJ 45 (CAT 6A) instalada p/ ponto de acesso/CFTV
- Duto/cabo Standard Served instalado 25mm Tipo D
- Esticadeira amarrada fixa no teto
- Caixa de Designação 25mm Tipo T
- Sobre o pavimento
- Descida em estribos/união à esticadeira amarrada
- Patch Cord
- Numeração do ponto no rack
- Identificação do rack no andar
- Andar do rack

ASSUNTO: PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO - EMBEDDED

EMBEDEDDED

PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04
PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04
PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04
PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04	PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

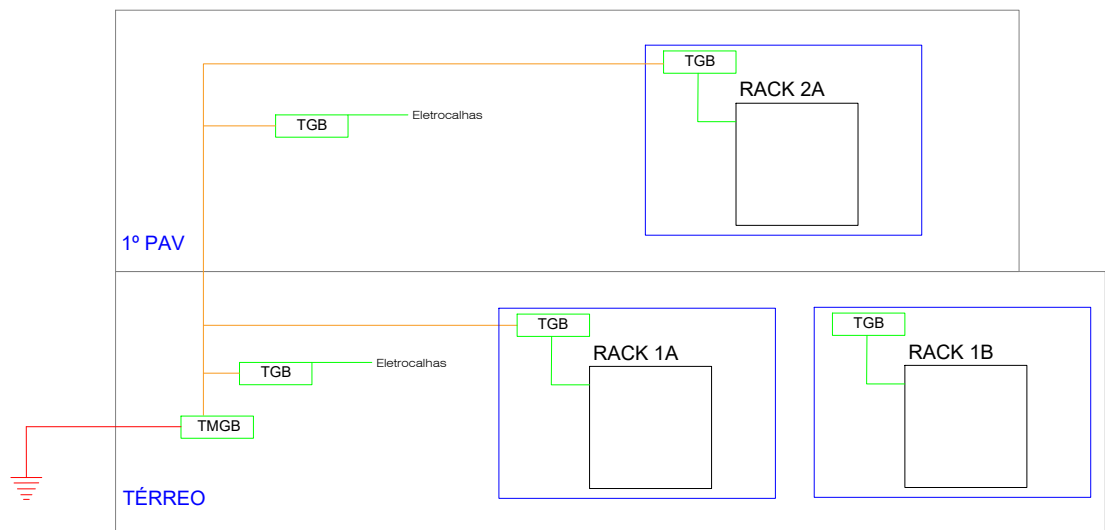
PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04

PROJETO: 01/04



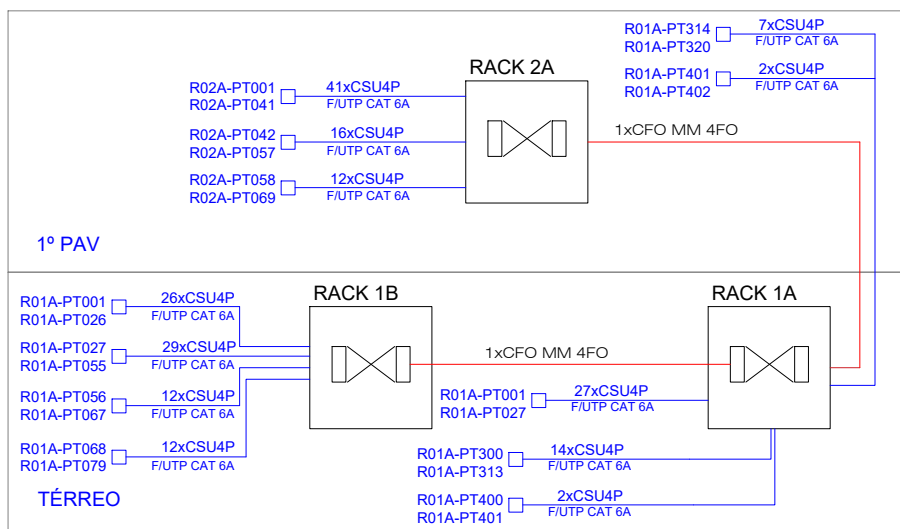
**LEGENDA:**

- - Cabo flexível cobre 6 mm<sup>2</sup> revestido com capa na cor verde.
- - Cabo flexível cobre 25 mm<sup>2</sup> revestido com capa na cor verde.
- - Cabo flexível cobre 10 mm<sup>2</sup> revestido com capa na cor verde.

**Observações:**

- A resistência de aterramento deve ser menor ou igual a 5 Ohms.
- As TGBs e a TMGB devem ser de cobre eletrolítico nitrado com dimensões 2"x1/4"x40cm e com no mínimo 10 furos de 1/4" e fixado em isoladores de epoxi.

ASSUNTO: PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO - EMBEDDED CITTA			
PROPRIETÁRIO: EMBEDDED			
LOCAL: RUA APRIGIO VELOSO, S/N - BODOCÓNGO - CAMPINA GRANDE-PB			
FRANQUIA: 02/04	ESTAGIÁRIA ENG. ELÉTRICA: Fernanda Bezerra Gómez Faria	DATA: Julho/2017	ESCALA: SEM ESCALA
PROJETO: MICHEL COURA DIAS		DESENHOS: INTERLIGAÇÃO ATERRAMENTO	
ENG. ELETRICISTA CREA/PB 167.267.864-4		FONES (351) 3600-1498 3610-4492	REV. - 01: 05/02/2015 REV. - 02:
REV. - 03:	REV. - 04:	REV. - 05:	REV. - 06:



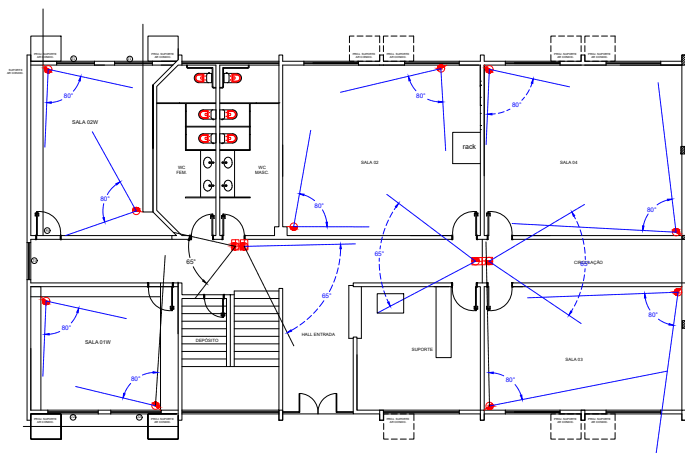
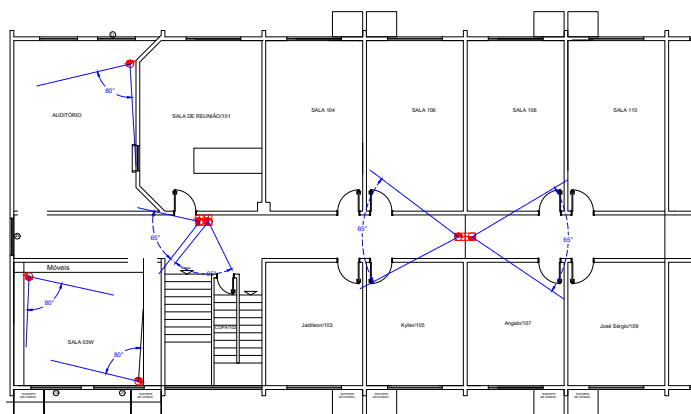
**LEGENDA:**

Fixxxxy PTxx - Numeração do ponto no rack.  
 - Identificação do rack no andar.  
 - Andar do rack.

**Observações:**

ASSUNTO : PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO - EMBEDDED			
PROPRIETÁRIO : EMBEDDED			
LOCAL : RUA AFRÍGIO VELOSO, S/N - BODOCÓCÃO - CAMPINA GRANDE-PB			
PROPOSTA : 03/04	ESTRUTURADA EMB. ELÉTRICA	DATA : Julho/2017	ESCALA : SEM ESCALA
PROJETO : MICHEL COURA DIAS		AUTOR : CESSENER	
ENG. ELETRICISTA CONTRIBUIÇÃO Nº 01/3654	FONES (033) 3603-1495 (033) 3610-0964	REV. - 01 - 02/02/2013	REV. - 02 -
		REV. - 03 -	REV. - 04 -
		REV. - 05 -	REV. - 06 -





**LEGENDA:**

-  - Câmera Infravermelho s3230
-  - Câmera Infravermelho s3230

**OBSERVAÇÕES:**

- Confira as cotas no local da obra.  
 -As medidas de distâncias entre racks devem ser conferidas e adequadas na instalação.  
 -Caso haja variação técnica as perturbações devem ser feitas depois da locação dos racks.  
 -Todas as câmeras são IP.

PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO - EMBEDDED		TÍTULO	
EMBEDDED		PLANTA BAIXA - TERREO	
RUA APARECIDO VIEIRA, S/N - BOQUEIRÃO - CAMARÁ GRANDE - PB		PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO	
04/04	PROJETO	MICHEL COURA DIAS	PROJETO