

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

LUIZ FERNANDO DE MELO SILVA

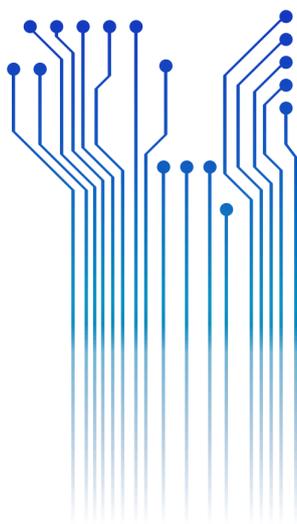


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
ESTÁGIO SUPERVISIONADO:
POLÍCIA MILITAR DA PARAÍBA - PMPB



Departamento de
Engenharia Elétrica



LUIZ FERNANDO DE MELO SILVA

POLÍCIA MILITAR DA PARAÍBA - PMPB

Relatório de estágio supervisionado submetido à Coordenação do Curso 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: Instalações elétricas

Orientador:

Professor Célio Anésio da Silva, D. Sc.

Campina Grande
2018

LUIZ FERNANDO DE MELO SILVA

POLÍCIA MILITAR DA PARAÍBA - PMPB

*Relatório de estágio supervisionado submetido
à Coordenação do Curso 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: Instalações elétricas

Aprovado em 09/08/2018

Professor Ronimack Trajano, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Célio Anésio da Silva, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho a minha família, por todo o apoio e compreensão incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais e demais familiares por todo suporte nesta etapa e pelo apoio incondicional em todos os momentos.

Agradeço, também, a Polícia Militar da Paraíba, em especial ao Coronel Almeida Martins, Coronel Brandão e Major Júnior e demais funcionários da equipe de apoio pela solicitude aos estagiários, sempre que acionados.

Agradeço a todos os professores que acompanharam minha jornada enquanto universitário e foram fundamentais no meu processo acadêmico e de formação profissional. Em especial, agradeço ao professor Doutor Célio Anésio da Silva pela orientação e por se mostrar sempre prestativo quando procurado.

Por fim, agradeço a todos os amigos e amigas que estiveram comigo nessa jornada, em especial ao amigo e companheiro de estágio Luiz Augusto e os sempre parceiros e irmãos prestativos Thiago Aguiar, Rodolfo Lacerda, Luan Castro e Maurício Santos, além dos amigos Renato Deininger, Fernando Flávio, Thiago Barbosa, Giovana Navarrete e Felipe Aurélio. Ainda, agradeço aos amigos de infância que serão levados por toda a vida Emerson Aguiar, Thaís Regina, Rhonattas Ferro e Aislan Galdino. Todos, com toda certeza, são parte importante da vitória conquistada.

“No fim o bem vence o mal.”

Renato Deinger.

RESUMO

Este relatório se refere ao estágio supervisionado realizado na Polícia Militar da Paraíba, mais especificamente no Comando de Policiamento Regional I, em Campina Grande, e no 4º Batalhão de Polícia da Paraíba, em Guarabira. A data de início do estágio foi 07/05/2018 e a data do término foi 01/08/2018, com um total de 372 horas contabilizadas. O objetivo central do estágio foi a elaboração de projetos de cabeamento estruturado e sistema de proteção contra descargas atmosféricas. Já as atividades secundárias estão relacionadas à solução de problemas de instalações elétricas no cotidiano dos edifícios. As principais ferramentas utilizadas para elaboração de projetos e para a solução de problemas foram as normas técnicas da ABNT e o *software* AutoCAD™. Por fim, foram elaborados orçamentos referentes à execução dos projetos citados, além do orçamento do projeto de instalações elétricas de baixa tensão realizado pelo estagiário antecedente. Além das atividades citadas, uma apresentação foi ministrada no edifício do Comando de Policiamento Regional I, direcionada aos responsáveis e com a finalidade de expor e cientificar sobre a importância dos projetos realizados. A realização do estágio conferiu ao aluno a oportunidade de agregar novos conhecimentos, ter experiência mais próxima à realidade do mercado de trabalho e, ainda, a aplicação de conteúdos teóricos ministrados durante a graduação em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Campina Grande.

Palavras-chave: Projetos, instalações elétricas, cabeamento estruturado, SPDA, normas técnicas, Polícia Militar da Paraíba.

ABSTRACT

This report refers to the supervised internship at the Paraíba Military Police, specifically at the Regional Policing Command I in Campina Grande and at the 4th Police Battalion of Paraíba, in Guarabira. The start date of the internship was 05/07/2018 and the end date was 01/08/2018, with a total of 372 hours accounted. The objective of the internship was the elaboration of structured cabling projects and an Atmospheric Discharge Protection System (ADPS). The secondary activities were related to the solution of routine problems in the electrical installations of the buildings. The main tools used for the project design and troubleshooting were the ABNT technical standards and the AutoCAD™ software. Finally, budgets were elaborated regarding the execution of the mentioned projects, besides the budget of the project of low voltage electrical installations realized by the last trainee. In addition activities listed above, a presentation was given in the building of the Regional Policing Command I, directed to those responsible and with the purpose of exposing and scientifically explaining the importance of the projects carried out. This internship gave the student the opportunity to aggregate knowledge, to experience the reality of the job market, and also to apply theoretical contents learnt during the graduation in Electrical Engineering at the Federal University of Campina Grande.

Keywords: Projects, electrical installations, structured cabling, ADPS, technical standards, Military Police of Paraíba.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Edifício do Comando de Policiamento Regional I.....	19
Figura 2: 4º Batalhão de polícia da Paraíba (Guarabira).....	19
Figura 3: Armário de telecomunicação do CPR I.....	23
Figura 4: Armário de telecomunicação com guias de cabos e devida estrutura de organização.....	23
Figura 5: Utilização de <i>switches</i> em redes de computadores.....	24
Figura 6: Partes traseira e frontal de um <i>patch panel</i>	25
Figura 7: Cabo UTP de pares trançados categoria 5e.....	27
Figura 8: Armário de telecomunicação com destaque para a guia de organização de cabos.....	27
Figura 9: <i>Kit</i> de crimpagem de cabos com alicate, conectores e teste.....	28
Figura 10: Quadro de disjuntores deteriorado do 4º Batalhão de Polícia da Paraíba, em Guarabira.....	34
Figura 11: Apresentação dos estagiários aos responsáveis da PMPB sobre os projetos desenvolvidos.....	43
Figura 12: Disjuntor trifásico termomagnético 90 A de entrada do CPR-1.....	65
Figura 13: Compartilhamento do condutor neutro (6 mm ²) para dois circuitos diferentes (2,5 mm ²).....	66
Figura 14: Entrelaçamento de cabos e ambiente impróprio para emendas.....	67
Figura 15: Resultado do princípio de incêndio gerado pela sobrecarga.....	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Exemplo de composição de insumos por meio da planilha SINAPI.	31
Quadro 2: Estimativa de cargas do 4º Batalhão de Polícia da Paraíba.	47
Quadro 3: Relação de pontos do armário de telecomunicação 1.	57
Quadro 4: Relação de pontos no armário de telecomunicação 2.	59
Quadro 5: Sugestão de divisão de circuitos das salas afetadas.	68
Quadro 6: Orçamento de cabeamento estruturado do CPR I.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Administração Central
ANSI	<i>American National Standard Institute</i>
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BWG	<i>Birmingham Wire Gauge</i>
CA-50	Carbono 50
CEF	Caixa Econômica Federal
CF	Custo Financeiro
COFINS	Contribuição para o Financiamento de Seguridade Social
CPMF	Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira
CPR I	Comando de Policiamento Regional I
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DGT	Distribuidor Geral de Telecomunicação
EIA	<i>Electronic Industries Alliance</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISS	Imposto Sobre Serviços
L	Lucro
NBR	Norma Brasileira
NDU	Norma de Distribuição Unificada
NR	Norma Regulamentadora
OM3	<i>Optical Multi-mode 3</i>
PIS	Programa de Integração Social
PMPB	Polícia Militar da Paraíba
PTR	Ponto de Terminação de Rede
PVC	Policloreto de Vinila
RJ	<i>Registered Jack</i>
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SPDA	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

TE	Tributo Estadual
TF	Tributo Federal
TIA	<i>Telecommunications Industries Association</i>
TM	Tributo Municipal
TUG	Tomada de Uso Geral
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UTP	<i>Unshielded Twisted Pair</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

Gbps	giga <i>bytes</i> por segundo
kW	kilo watt
kVA	kilo volt ampère
m	metros
Mbps	mega <i>bytes</i> por segundo
MHz	mega hertz
mm	milímetros
mm ²	milímetros cuadrados
VA	volt ampère
Ω	ohm

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Abstract	viii
Lista de Ilustrações.....	ix
Lista de Quadros.....	x
Lista de Abreviaturas e Siglas	xi
Lista de símbolos.....	xiii
Sumário	xiv
1 Introdução.....	16
1.1 Objetivo	16
1.2 Motivação	16
1.3 Seções	16
2 Polícia Militar da Paraíba (PMPB).....	18
2.1 Comando de Policiamento Regional I (CPR I).....	18
3 Embasamento teórico	20
3.1 Laudos técnicos.....	20
3.2 Projeto de cabeamento estruturado	21
3.2.1 Armários de telecomunicação.....	22
3.2.2 Distribuidor óptico.....	23
3.2.3 <i>Switch</i>	24
3.2.4 <i>Patch panel</i>	25
3.2.5 Cabo de par trançado	26
3.2.6 Guia de cabos	27
3.2.7 Conectores	28
3.3 Orçamento.....	28
3.3.1 Desoneração	29
3.3.2 Insumo	30
3.3.3 Composição	30
3.3.4 Benefício e despesas indiretas	31
4 Atividades desenvolvidas	33
4.1 Atividade no 4º batalhão de polícia da Paraíba (Guarabira)	33
4.2 Atividades no Comando de Policiamento Regional I (CPR I).....	35
4.2.1 Projeto de cabeamento estruturado.....	35
4.2.2 Laudo técnico de instalações elétricas em baixa tensão	39
4.2.3 Orçamentos dos projetos	40
4.2.4 Apresentação das atividades desenvolvidas aos responsáveis	42
5 Conclusão	44
Referências	45

APÊNDICE A – Estimativa de cargas	47
APÊNDICE B – Detalhamento do projeto de rede estruturada do CPR1	50
1 Memorial descritivo.....	50
1.1 Dados básicos	50
1.2 Objetivo	50
1.3 Normas técnicas.....	50
1.4 Descrição do projeto	51
1.4.1 Passagem de cabos.....	51
1.4.2 Armários de telecomunicação.....	52
1.4.3 Conexões	52
1.4.4 Testes.....	52
1.4.5 Materiais e equipamentos	53
1.5 Especificações técnicas	53
1.5.1 Cabos categoria 5e.....	53
1.5.2 Conectores RJ45 e RJ11	53
1.5.3 Patch panels	54
1.5.4 Armários de telecomunicação.....	54
1.5.5 Eletrocalhas	55
1.5.6 Eletrodutos.....	55
1.5.7 Canaletas.....	55
1.6 Aterramento	56
1.7 Identificadores	56
1.8 Relação de pontos	57
1.9 Vista frontal e detalhes dos Armários de telecomunicação.....	60
APÊNDICE C – Laudo técnico	64
1 Laudo Técnico: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.....	64
1.1 DADOS DO CONTRATANTE.....	64
1.2 DADOS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO	64
1.3 DADOS DOS ESTAGIÁRIOS.....	64
1.4 Objetivos.....	65
1.5 Descrição	65
1.6 SUGESTÕES DE CORREÇÕES	68
1.7 CONCLUSÃO	69
APÊNDICE D – Orçamento de Cabeamento Estruturado.....	71
APÊNDICE E – Orçamento das instalações elétricas de baixa tensão.....	73
APÊNDICE F – Pranchas do AutoCAD	74

1 INTRODUÇÃO

Este relatório de estágio se enquadra na linha de desenvolvimento de projetos em instalações elétricas de baixa tensão. Os projetos desenvolvidos vão desde os projetos elétricos até os projetos de sistema de proteção contra descargas atmosféricas, com passagem pelo projeto de rede estruturada.

1.1 OBJETIVO

Ao término desta leitura, espera-se que as atividades listadas, tais como os projetos de rede estruturada e do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, além dos orçamentos a estes, tenham sido cumpridas.

1.2 MOTIVAÇÃO

A realização do estágio obrigatório ao final da graduação serve como ferramenta de inserção ao mercado de trabalho. De posse dos conhecimentos técnicos e teóricos adquiridos, se faz necessário aplicar a metodologia concebida em sala de aula a fim de fixar conhecimentos importantes à sequência do aluno no âmbito profissional. Dentro do contexto dos projetos elétricos, a elaboração dos mesmos, por meio da utilização de ferramentas de desenho e consultas às normas técnicas, além da elaboração dos orçamentos referentes aos projetos, faz parte de um excelente ramo de atuação para o aluno ingressante no mercado de trabalho.

1.3 SEÇÕES

O documento é iniciado pela apresentação dos locais nos quais foram desenvolvidas as atividades do estágio supervisionado (Capítulo 2). Em seguida, no Capítulo 3, é apresentada a revisão bibliográfica referente aos temas frequentemente abordados no decorrer do relatório, tais como ferramentas de orçamento, projetos em

geral, ferramentas utilizadas e laudos técnicos. No Capítulo 4 é trazida a descrição detalha das atividades desenvolvidas, que da elaboração de projetos e chega ao fim com a apresentação do que foi desenvolvido aos responsáveis da Polícia Militar. Por último, no Capítulo 5, se encerra o relatório com a exposição das conclusões obtidas com o desenvolvimento das atividades e elaboração do relatório.

2 POLÍCIA MILITAR DA PARAÍBA (PMPB)

A Polícia Militar da Paraíba (PMPB) tem por função primordial o policiamento ostensivo e a preservação da ordem pública da Paraíba. Ela é Força Auxiliar e reserva do Exército Brasileiro e integra o Sistema de Segurança Pública e Defesa Social do Brasil. Seus integrantes são denominados militares dos estados.

Criada ainda no tempo do Império, a Polícia Militar é, atualmente, o mais antigo órgão público em atividade no estado da Paraíba.

Em 1834, com o advento de uma emenda à Constituição do Império, as Províncias ganharam autonomia, sendo criado o Poder Legislativo provincial. Na primeira reunião da Assembleia Legislativa da Província, o Coronel PM Elísio Sobreira, patrono da PMPB, no dia 2 de junho de 1835, através da Lei nº 09, denominou o Corpo de Guardas Municipais Permanentes como Força Policial. Essa mesma lei ampliava o efetivo da Corporação e destinava fração de tropa para compor os primeiros Destacamentos do interior da Província, que foram Areia e Pombal.

Assim denominada, a Corporação permaneceu até 1892, quando passou a denominar-se de Corpo Policial. Ao longo da sua história a Corporação foi denominada ainda de Corpo de Segurança, Batalhão de Segurança, Batalhão Policial, Regimento Policial, Força Policial, por três vezes, e Força Pública duas vezes. Finalmente, em 1947, por força de dispositivo Constitucional, a Corporação recebeu a denominação de Polícia Militar do Estado da Paraíba.

2.1 COMANDO DE POLICIAMENTO REGIONAL I (CPR I)

Com sede na cidade de Campina Grande, é o órgão responsável pelo emprego e atuação da Corporação nas regiões do Estado polarizadas pelos municípios de Campina Grande e Guarabira, de acordo com as diretrizes emanadas do Comando-Geral, e é integrado pelos 2º, 4º, 8º, 9º, 10º e 11º Batalhões de Polícia Militar.

As Figuras 1 e 2 apresentam, respectivamente, o edifício do CPR I, em Campina Grande, e 4º Batalhão de Polícia da Paraíba, em Guarabira, locais nos quais foram realizadas as atividades de estágio.

Figura 1: Edifício do Comando de Policiamento Regional I.



Fonte: *Google Maps*.

Figura 2: 4º Batalhão de polícia da Paraíba (Guarabira).



Fonte: *Google Maps*.

3 EMBASAMENTO TEÓRICO

Para o entendimento do que se segue, é necessário estabelecer os alicerces teóricos das atividades desenvolvidas. Compreensão de temas como elaboração de laudos técnicos, elaboração de projetos de rede estruturada e elaboração de orçamentos com base na planilha SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) são fundamentais ao estudo deste relatório.

3.1 LAUDOS TÉCNICOS

Por definição, laudo é um relatório no qual estão expostos os diagnósticos obtidos após a análise de um fato, situação ou objeto inspecionado. Por meio dos laudos, os peritos técnicos capacitados expõem inconformidades e elaboram sugestões para resolver os problemas desencadeados pelo objeto de análise.

Dentro do contexto da engenharia elétrica, os objetos de análise corriqueiros são instalações elétricas, nível de iluminação, SPDA (sistema de proteção contra descargas atmosféricas), incêndios, choques elétricos e cargas eletrostáticas. Para elaboração destes laudos, é imprescindível que o profissional da área tenha conhecimento sobre as normas brasileiras e normas regulamentadoras que fundamentam o estudo dos temas citados. Dentre estas, as principais normas em vigor estão:

- ABNT NBR 5410:2004: Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5419:2015: Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NR 10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Para iniciar a elaboração de um laudo, é necessário estabelecer um modelo de estrutura para o mesmo. A princípio, vale destacar a importância dos registros fotográficos, pois estes são os responsáveis pela colaboração visual do problema ao leitor. Após a obtenção dos dados por vistoria, a elaboração do laudo consiste em:

- i. Dados da demanda (quem solicitou, como e quando a perícia foi solicitada);

- ii. Dados dos peritos;
- iii. O objeto de estudo (razão da perícia);
- iv. Apresentação dos dados e da metodologia dos exames (local examinado, data da vistoria, ferramentas utilizadas e técnicas utilizadas);
- v. Apresentação do diagnóstico (com provas) e das sugestões;
- vi. Assinaturas.

3.2 PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

Primeiramente, o conceito de cabeamento estruturado surgiu em meados de 1980. Nesta época, era utilizado pelas empresas do ramo como um método padronizado que conferia organização, comodidade e desempenho aos sistemas de telefonia e computação. Para tal, considera normas de segurança (ANSI e EIA/TIA), aproveitamento de recursos e práticas benéficas ao desempenho e à vida útil do sistema. Em 1990, com o advento da nova tecnologia de cabos de pares trançados, os sistemas de rede estruturada avançaram de modo significativo até se tornarem fundamentais às instalações de grande e médio porte.

As normas técnicas utilizadas em sistemas de cabeamento estruturado estão listadas a seguir:

- ANSI/TIA/EIA 568-A - Padrões de Cabeamento;
- ANSI/TIA/EIA 569-A - Infraestrutura;
- ANSI/TIA/EIA 570-A - Cabeamento Residencial;
- ANSI/TIA/EIA 606 – Administração;
- ANSI/TIA/EIA 607 – Aterramento.

O objetivo central do cabeamento estruturado é a capacidade de estabelecimento, por diferentes caminhos, dos pontos de atendimento, isto é, a capacidade de conexão às redes de telefonia e internet, em um mesmo local, por diferentes pontos de acesso estabelecidos no edifício. Isto se dá pela integração dos serviços de telecomunicação e de dados, por meio de tecnologias dispostas em equipamentos nos armários de telecomunicação (GRUPO 10, 2012).

A princípio, os conceitos de redes estruturadas eram utilizados apenas para serviços de tecnologia de voz, porém, não demoraram a tomar proporções a ponto de atender, também, os serviços de dados devido aos resultados apresentados, em especial, economia e organização.

O trunfo dos sistemas de cabeamento estruturado está no planejamento da infraestrutura projetada para atender os clientes. Tal planejamento otimiza a vida útil do sistema, confere comodidade ao utilizador, melhora o desempenho dos equipamentos utilizados e facilita possíveis manutenções.

Vários equipamentos são utilizados nestes sistemas com o intuito de trazer os benefícios citados, além de proteção ao sistema. Dentre os equipamentos, podem ser citados *switches*, *patch panels*, distribuidores ópticos, estruturas de fixação dos cabos, armários de telecomunicação, cabos de par trançado e conectores.

3.2.1 ARMÁRIOS DE TELECOMUNICAÇÃO

Os armários de telecomunicação são os elementos responsáveis pelo armazenamento dos equipamentos do sistema de cabeamento estruturado. Em sua estrutura, estão dispostos os equipamentos distribuidores de dados e telefonia, os distribuidores ópticos, eventuais equipamentos de segurança de rede, equipamentos de distribuição e organização de pontos de telecomunicação, além de guias de organização de cabos. Para tal, os armários possuem diversos tamanhos, medidos em unidades (cada unidade possui, aproximadamente, 44,5 mm), que variam entre 3U e 44U.

Na Figura 3 apresenta-se um exemplo de armário de telecomunicação, localizado no CPR I, em Campina Grande. Na imagem é possível identificar, de cima para baixo, o distribuidor óptico, três *switches* para distribuição de dados e cabos UTP de pares trançados azuis com amarrações (abraçadeiras). Vale frisar que a ausência de guias de cabos entre os *switches* não proporciona a devida organização ao sistema.

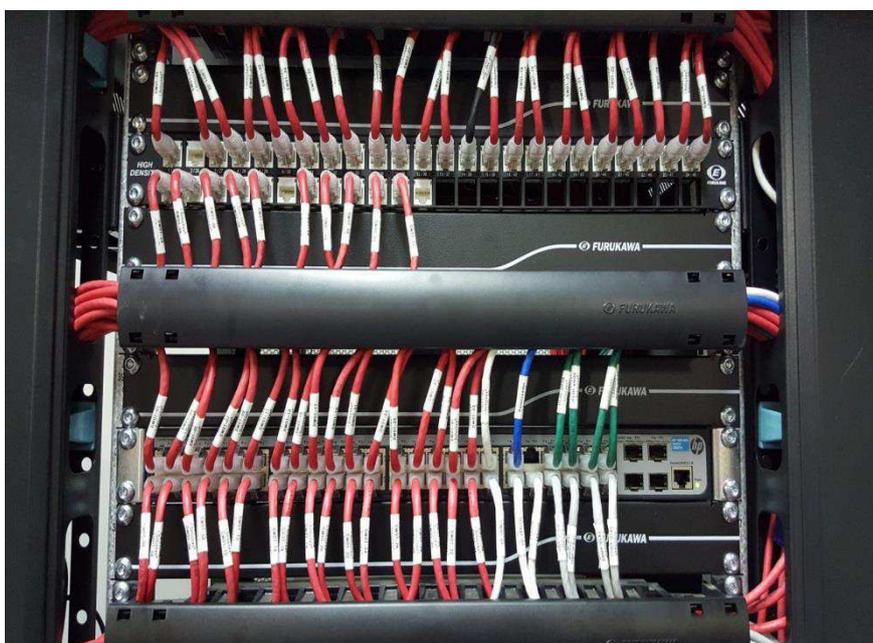
Na Figura 4 é possível perceber a diferença em organização proporcionada pelas guias de organização de cabos. Além disso, as etiquetas de cabos conferem facilidade à identificação dos pontos do *switch* ao ponto de telecomunicação alimentado.

Figura 3: Armário de telecomunicação do CPR I.



Fonte: Autor.

Figura 4: Armário de telecomunicação com guias de cabos e devida estrutura de organização.



Fonte: <http://isolucoes-ti.com.br/servicos/redes-implantacao-e-projetos/>.

3.2.2 DISTRIBUIDOR ÓPTICO

Este equipamento tem a função de acomodar emendas, sobras de fibras ópticas e distribuição de *patch cords* em redes de cabeamento estruturado, isto é, serve para

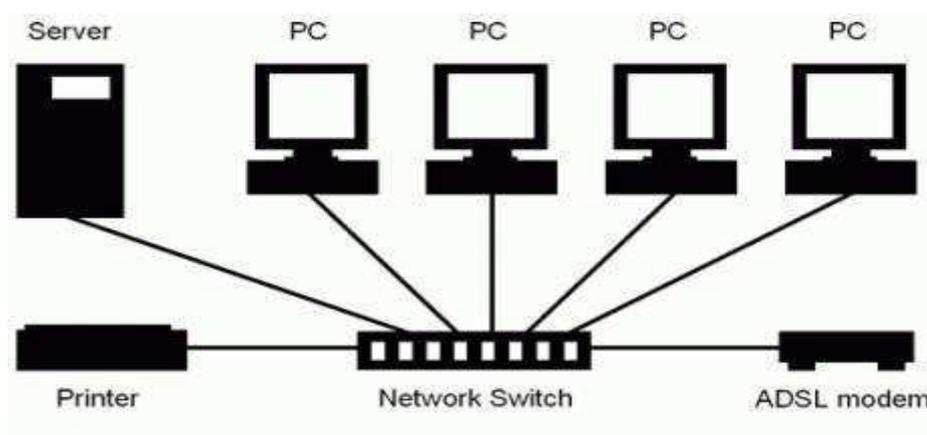
acomodar e proteger as fusões feitas entre os cabos ópticos e as extensões ópticas. Em geral, as entradas de cabos se localizam na parte lateral ou traseira do equipamento. Isto evita exposição de cabos na parte frontal do armário (ISBLOG, 2016).

A importância dos distribuidores ópticos se deve ao fato de que os cabos ópticos utilizados são, geralmente, inflexíveis e inadequados para manobras em armários de telecomunicações. Além disso, estes recebem os cabos de fibra óptica multimodo OM3 com 4 fibras provenientes das concessionárias de dados e telefonia e podem fornecer cabos monomodo para a ligação em *switches* e até mesmo em pontos da área de trabalho.

3.2.3 SWITCH

Em geral, *switches* possuem a função de distribuição dos dados e telefonia provenientes da rede da concessionária. Estes recebem cabos de fibra óptica e fornecem saídas do tipo RJ45. Outra função atribuída ao mesmo é capacidade de distribuição dos dados disponibilizados para vários pontos de saída. Por este motivo, pode-se definir este equipamento como uma extensão física dos pontos de rede, uma vez que conectam os dados disponibilizados aos pontos da área de trabalho (por meio de *patch panels* ou por ligação direta). Na Figura 5 está ilustrado o modo de operação de *switches* em redes de computadores.

Figura 5: Utilização de *switches* em redes de computadores.



Fonte: <https://www.palpitedigital.com/o-que-e-um-switch/>.

3.2.4 PATCH PANEL

Este equipamento é responsável pela separação entre os cabos dos pontos de telecomunicação e os equipamentos ativos do sistema. Isto é conseguido por meio das ligações da parte frontal do *patch panel* às portas do *switch* e, por sua vez, os cabos de pares trançados são crimpados na parte traseira do *patch panel*. A partir de deste ponto, é feita a distribuição até os pontos de rede por toda a edificação.

Apesar de possuir ligação de porta a porta com o *switch* e executar unicamente uma das funções que o próprio *switch* já executa, a utilização dos *patch panels* é fundamental à organização da estrutura de cabeamento, uma vez que estes são projetados com a função de separar e identificar, de maneira sequencial, cada ponto de rede a ser distribuído. Além disso, a consideração do fator custo é de extrema importância, pois a vida útil de portas RJ45 é consideravelmente reduzida se o número de conexões e desconexões de cabos a estas aumenta. Por este motivo, os *patch panels*, que são muito mais baratos que *switches*, funcionam como proteção ao equipamento ativo do sistema. Ainda, pelo fato de não ser um elemento ativo, o *patch panel* não possui conexão direta à rede elétrica da edificação e, por isto, em caso de possíveis manutenções em qualquer porta, apenas o ponto de rede conectado à porta defeituosa precisa ser desligado.

Na Figura 6 apresentam-se as partes traseira (acima) e frontal (abaixo) de um *patch panel* de 24 portas.

Figura 6: Partes traseira e frontal de um *patch panel*.



3.2.5 CABO DE PAR TRANÇADO

Este tipo de cabo é composto por pares de fios de cobre com isolamento e são fabricados em sete categorias, cada uma com seu próprio padrão, frequência e taxa de transferência de dados. As categorias de cabos são cat1, cat2, cat3, cat4, cat5, cat5e e cat6. Dentre esses padrões, apenas os cabos da categoria 5e e categoria 6 são utilizados em sistemas de cabeamento estruturado modernos. As categorias anteriores se tornaram obsoletas pelo aumento da faixa de frequência de atuação dos cabos da categoria 5 em diante.

Os cabos da categoria 5e possuem até 5,5 milímetros de diâmetro externo e são projetados para operar em frequências de até 125 MHz. Ainda, podem transmitir em velocidades que variam entre 100 Mbps e 1 Gbps, desde que a distância máxima entre o armário de telecomunicação e o ponto de telecomunicação seja de 100 metros, conforme previsto em norma (NBR 14565). Além da boa velocidade de transmissão, outra vantagem dos cabos da categoria 5e é sua ampla utilização e consequente compatibilidade a quase todos os tipos de placa de rede no mercado.

Já os cabos da categoria 6 possuem diâmetro externo de até 6,2 milímetros e, por sua menor utilização, apresentam alguns problemas de compatibilidade em relação a equipamentos mais antigos, além de serem menos resistentes que a categoria anterior. Em contrapartida, os cabos desta categoria transmitem a uma velocidade mínima de 1 Gbps (a 100 metros de distância do armário) e podem chegar à velocidade de até 10 Gbps, desde que a distância máxima entre o ponto de rede e o armário de telecomunicação não seja superior a 55 metros.

Um cabo da categoria 5e está ilustrado pela Figura 7. Vale destacar, ainda, que a cor azul dos cabos UTP, como são conhecidos, é indicada em norma (NBR 14565, 2013) para os pontos entre os armários de telecomunicação e os pontos de rede.

Figura 7: Cabo UTP de pares trançados categoria 5e.



Fonte: <https://www.computeclondrina.com.br/informatica/cabos/cabo-de-rede/cabo-para-rede-par-trancado-rj45-categoria-5-com-30-metros/>.

3.2.6 GUIA DE CABOS

As guias de cabos foram desenvolvidas com o simples intuito de promover a organização horizontal dos cabos do armário de telecomunicação. Seus detalhes construtivos conferem à mesma a capacidade de organização e efeito estético ao sistema, de modo a facilitar a instalação e esconder cabos soltos entre as unidades do armário. São fabricados nas alturas 1U e 2U e a utilização destas alturas depende do volume de cabos a ser organizado.

Na Figura 8 apresenta-se uma guia de cabos (em destaque) instalada em um armário de telecomunicação.

Figura 8: Armário de telecomunicação com destaque para a guia de organização de cabos.



Fonte: Adaptado de <https://www.osetoreletrico.com.br/normas-para-cabeamento-estruturado/>.

3.2.7 CONECTORES

Os conectores mais utilizados em sistemas de cabeamento estruturado são os modelos RJ45, para pontos de dados, e RJ11, para pontos de telefonia. Estes conectores são fixados aos cabos UTP por meio de crimpagem e este processo é diferente do que acontece nos demais, pois necessita de um alicate próprio para a execução deste serviço. Os modelos de conectores se diferem pela quantidade de pinos utilizados pelos mesmos. Enquanto o RJ45 utiliza 8 pinos no processo, o RJ11 utiliza apenas 4 pinos. Existem alicates específicos de crimpagem que servem para os dois tipos conectores, porém, é necessário que, após o processo de fixação dos conectores, os cabos sejam testados em pontos de rede para análise do desempenho e da integridade dos mesmos.

Na Figura 9 está ilustrado um *kit* utilizado no processo de crimpagem de conectores RJ45 aos cabos UTP. O *kit* é composto pelos cabos e conectores, além do alicate e do equipamento para teste dos cabos após finalizar a crimpagem.

Figura 9: *Kit* de crimpagem de cabos com alicate, conectores e teste.



Fonte: <http://blog.usinainfo.com.br/como-crimpar-cabo-de-rede-kit-crimpagem-para-cabos-de-rede-rj45/>.

3.3 ORÇAMENTO

Nos orçamentos apresentam-se os custos de serviços, componentes e equipamentos utilizados para a execução de projetos. Para que os orçamentos sejam elaborados, é necessário determinar, previamente, a lista dos materiais que serão utilizados no sistema a ser instalado. Esta etapa demanda atenção aos detalhes, uma vez

que todo o planejamento para a execução da obra depende da alocação de recursos financeiros para que isto aconteça.

Em edifícios de órgãos públicos, a verba destinada à execução de projetos depende da aprovação dos orçamentos e, ainda, da confiabilidade dos mesmos. Caso o orçamento não preveja a alocação de recursos para determinado equipamento ou serviço, esta parte da obra não será executada.

Para padronizar a elaboração de orçamentos, foi criado o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Sua criação foi indicada pelo Decreto 7983/2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, para obtenção de referência de custo, e pela Lei 13.303/2016, que dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias (CAIXA, 2018).

A gestão do SINAPI é compartilhada entre Caixa e IBGE. A Caixa é responsável pela base técnica de engenharia (especificação de insumos, composições de serviços e orçamentos de referência) e pelo processamento de dados, e o IBGE, pela pesquisa mensal de preço, tratamento dos dados e formação dos índices. A manutenção das referências do SINAPI pela Caixa é realizada conforme Metodologias e Conceitos (CAIXA, 2018).

A planilha encontra-se disponível para *download* gratuito no *site* da Caixa Econômica Federal (CEF) e, para sua compreensão, é necessário ter conhecimento sobre os termos nela utilizados. Dentre os termos frequentes na planilha, podem ser citados: desoneração, insumos, composição e BDI (benefício e despesas indiretas).

3.3.1 DESONERAÇÃO

Desonerar significa diminuir encargos. Neste caso, baratear os tributos de alguma maneira. O primeiro passo para elaboração de orçamentos por meio da planilha SINAPI é a escolha correta do arquivo disponibilizado pela Caixa Econômica Federal. As planilhas disponibilizadas são divididas em modelo desonerado e planilha sem desoneração.

Este termo se refere à desoneração na folha de pagamento, que diz respeito a uma medida adotada pelo governo federal para reduzir os custos da folha. Tal redução acontece, pois, antes da criação da desoneração, as empresas recolhiam 20% da folha de

pagamento para com destino para os tributos. Após a criação da desoneração, fica a cargo das empresas escolher entre o recolhimento de 20% da folha de pagamento ou recolher 1% (empresas do setor de aves, carnes, peixes e derivados), 1,5% (empresas de transporte de carga e organizações jornalísticas), 2,5% (empresas do setor industrial), 3% (empresas de *call center* e transporte de passageiros) e 4,5% (empresas de tecnologia da informação) do lucro bruto da empresa. Como exemplo, se uma indústria possui folha de pagamento de R\$ 20.000,00 e receita bruta de R\$ 100.000,00, esta se beneficia da desoneração, uma vez que, sem desoneração, 20% da folha representam R\$ 4.000,00 enquanto, no modelo desonerado, 2,5% da receita bruta representam R\$ 2.500,00 recolhidos.

3.3.2 INSUMO

Outro termo bastante recorrente, o insumo se refere a cada um dos elementos (matéria-prima, equipamentos, capital, entre outros) necessários para produzir mercadorias ou serviços. Os insumos estão em permanente manutenção pela Caixa e IBGE, a fim de manter as descrições atualizadas e adequadas, além da criação de novos insumos e a desativação de insumos obsoletos determinados pela evolução dos processos construtivos, conforme atualização das composições de serviços do Banco Referencial. O Banco Nacional do SINAPI é composto por dados relacionados a cada insumo, como código, descrição, preço, localidade e origem do preço (CAIXA, 2018).

3.3.3 COMPOSIÇÃO

A composição de custos de serviços é uma ferramenta relacionada à engenharia de custos, utilizada na elaboração de orçamentos de obras e serviços. Em geral, são considerados os índices de produtividade da mão de obra e o consumo de materiais e equipamentos para a execução de uma unidade de serviço para determinar o custo da composição. Pode ser considerada como a combinação de um conjunto de insumos ou de outras composições utilizadas na execução de um serviço (MARCEL, 2017).

Um exemplo de composição encontra-se apresentado pelo Quadro 1. Neste exemplo, a composição dos insumos é feita para a armação de aço CA-50.

Quadro 1: Exemplo de composição de insumos por meio da planilha SINAPI.

Insumo	Unidade	Quantidade necessária	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Armador	h	0,12	13,63	1,64
Ajudante	h	0,12	10,23	1,23
Aço CA-50	kg	1,10	4,70	5,17
Arame Galvanizado 18 BWG	kg	0,03	16,76	0,50
Total				8,54

Fonte: Autor.

3.3.4 BENEFÍCIO E DESPESAS INDIRETAS

Após a determinação de custos dos insumos e das composições utilizadas, acrescenta-se uma taxa que representa o custo de uma obra, para obter o lucro do empreendedor e cobrir as despesas indiretas como a administração central da empresa, o custo financeiro do contrato, os seguros, a garantia e os tributos sobre a receita.

O cálculo do BDI depende do agente que elabora o orçamento. Legalmente, o contratante de serviços tem a prerrogativa da estimativa inicial de custos, portanto, quem contrata não é obrigado a apresentar o orçamento detalhado do projeto nem tampouco propor um planejamento para sua execução. A este cabe, a seu único critério, a estimativa de custos. Desta forma, o BDI será calculado também de maneira estimada e, para garantia orçamentária e financeira do empreendimento, deverá obrigatoriamente conter margens de segurança de cálculo denominada Margem de Incerteza (DIAS, 2012).

Para o cálculo do BDI, é necessário ter conhecimento sobre variáveis que influenciam no valor final a ser encontrado. Tais variáveis referem-se a valores intrínsecos à administração da empresa, custos indiretos relativos à obra e tributos.

A primeira, a administração central (AC), reúne todos os custos da sede da empresa, inclusive o custo de comercialização, gestão de pessoal, contabilidade, departamento de compras e equipe de elaboração de propostas de preços, facilmente conhecidos através da contabilidade gerencial das empresas. A inclusão deste valor ao cálculo refere-se a um rateio do custo gerencial em relação ao custo do total da empresa.

Já os custos financeiros (CF) tem a finalidade de corrigir monetariamente os déficits de caixa que os contratos apresentam, principalmente em função da forma de medição e pagamento dos mesmos. Esta variável depende da taxa de juros mensal e do número de dias decorridos entre o início da execução do projeto e a data do primeiro pagamento.

Quanto aos tributos relacionados ao cálculo, estes podem ser municipais, estaduais e federais. O tributo municipal a que se refere é o ISS (Imposto Sobre Serviço) e pode variar entre 0 e 5% em conformidade com a legislação municipal pertinente. Os tributos estaduais, por sua vez, normalmente não se aplicam a empresas prestadoras de serviço e, por este motivo, são geralmente desconsiderados no cálculo. Por fim, os tributos federais em questão são o COFINS (Contribuição para Financiamento de Seguridade Social), PIS (Programa de Integração Social) e CPMF (Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira).

Ainda, o último fator a ser considerado para este cálculo é o lucro estimado (L). A previsão do Lucro em uma proposta de preços é um percentual estabelecido pela empresa em função das condições de mercado, do conhecimento do cliente, pontualidade de pagamento e eficiência na fiscalização dos serviços, além do interesse da empresa pela obra ou serviço.

Além de planilhas disponíveis *online*, o cálculo do BDI pode ser encontrado por modos determinísticos. A Equação 1 é uma das maneiras, disponibilizada pela cartilha do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Espírito Santo (CREA-ES, 2008).

$$BDI(\%) = \left[\frac{(1 + AC + CF)}{1 - (TM + TF + TE + L)} - 1 \right] \times 100 \quad (1)$$

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o período de estágio supervisionado, foram realizadas atividades presenciais e de projeto nas cidades de Campina Grande e Guarabira, ambas na Paraíba. No primeiro mês, foram realizadas visitas ao 4º Batalhão de Polícia da Paraíba, locado em Guarabira, para levantamento de carga e constatação de problemas de desligamento de equipamentos e, nos dois meses seguintes, foram realizadas inspeções no Comando de Policiamento Regional I, em Campina Grande, para posterior elaboração de projetos de rede estruturada e do orçamento dos mesmos. Ainda, era função do estagiário localizar e resolver problemas do dia-a-dia relacionados às instalações elétricas deste edifício.

Vale salientar que, durante os três meses de estágio supervisionado, todas as atividades foram realizadas em conjunto com o estagiário Luiz Augusto Silva Moura.

4.1 ATIVIDADE NO 4º BATALHÃO DE POLÍCIA DA PARAÍBA (GUARABIRA)

Durante as visitas e inspeções, foi realizada uma estimativa das cargas de todas as 48 salas do batalhão, além das cargas instaladas em áreas externas. Com os dados obtidos, foi construída uma planilha de estimativa de carga instalada no local. Esta está apresentada no Apêndice A deste documento.

Em seguida, foi necessário descobrir a potência elétrica dos dois transformadores que alimentam o batalhão a fim de identificar possível sobrecarga no mesmo. A potência dos equipamentos em questão é de 75 kVA e, por meio da análise das cargas instaladas, definiu-se que os mesmos não estavam operando em sobrecarga, uma vez que o valor estimado de carga determinado corresponde a 60,67 kW.

A determinação da estimativa de carga foi obtida de acordo com a norma de distribuição unificada (NDU 001, 2017) da Energisa®. Em conformidade com as tabelas e informações da norma, foram realizados cálculos e aplicados os fatores de demanda para as cargas da instalação. Ao final, aplica-se um fator de ponderação,

conhecido como fator de utilização, que visa estimar a real carga instalada em utilização na edificação, de modo a definir se há ou não sobrecarga nos transformadores.

Foram relatados, ainda, problemas como o aquecimento de cabos conectados ao disjuntor termomagnético na entrada das instalações do batalhão. Ficou constado, então, que os problemas de desligamento se deram por sobrecarga de cabos e disjuntores subdimensionados. Estes problemas foram potencializados pelo estado deteriorado das instalações elétricas de todo o edifício e pela adição de cargas, especialmente ar-condicionados, sem a devida revisão dos valores nominais dos disjuntores e cabos da instalação.

A Figura 10 ilustra o disjuntor de proteção de um dos transformadores do batalhão. Na figura, é possível ver disjuntores, cabos e quadro bastante deteriorados, além de diversas emendas nos cabos que, por sua vez, encontravam-se subdimensionados.

Figura 10: Quadro de disjuntores deteriorado do 4º Batalhão de Polícia da Paraíba, em Guarabira.



Fonte: Autor.

Ao final das atividades no 4º batalhão, foi sugerida a revisão e substituição, em especial, dos disjuntores trifásicos de entrada para os dois transformadores, revisão e substituição dos cabos utilizados nas instalações, divisão dos circuitos de iluminação, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico das salas do batalhão, além, é claro,

da revisão de toda a instalação elétrica do edifício em função das condições inadequadas apresentadas.

4.2 ATIVIDADES NO COMANDO DE POLICIAMENTO REGIONAL

I (CPR I)

As atividades no edifício do CPR I foram iniciadas com visitas para inspeção das instalações e busca por correções de problemas urgentes. Todos os esforços concentrados no período de estágio se deram a fim de continuar o projeto desenvolvido pelo estagiário anterior (Arthur Freitas), bem como analisar a estrutura local para identificar a necessidade de novos serviços e novas instalações.

Por este motivo, durante as inspeções, foi constatada a necessidade de redistribuição de pontos de telefonia e melhora no serviço de disponibilização de internet para alguns blocos do local.

Muitos funcionários que deveriam ter acesso a telefone em suas salas não o tem e isto, obviamente, dificulta a comunicação com os demais colegas de trabalho e o atendimento aos clientes. Quanto ao serviço de distribuição de dados, a central de distribuição encontrava-se na última sala do edifício. Por este motivo, o acesso à internet nos blocos mais distantes desta sala se dá por meio de cadeias de roteadores, o que gera interferência, perdas em termos de desempenho e sinal, além da pouca comodidade oferecida por este meio de propagação de sinal dentro da edificação.

Diante da necessidade de melhora nestes serviços, ficou definido que as atividades a serem desenvolvidas no Comando de Policiamento Regional I seriam o desenvolvimento do projeto de rede estruturada do local e do sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), projetado pelo estagiário Luiz Augusto Moura, além dos respectivos orçamentos destes e do orçamento do projeto de instalações elétricas desenvolvido pelo estagiário anterior.

4.2.1 PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

A fim de aprimorar a utilização da internet (disponibilizada por três provedores diferentes) e do sistema de telefonia da edificação, decidiu-se por implantar um sistema de cabeamento estruturado com os devidos requisitos previstos em norma (NBR 14565,

2013). Para isto, foi necessário realizar inspeções em todas as salas do local e tomar nota da quantidade de pontos de atendimento de dados e telefonia necessários por sala.

Outra finalidade para a vistoria nas salas foi quantificar os interruptores e tomadas, entre outros insumos, que a instalação já possuía. Entretanto, foi verificado que o estado apresentado pela maioria destes não era adequado e, ainda, que muitas das tomadas utilizadas apresentavam o padrão antigo (apenas dois pinos). Além disso, quase toda instalação utilizada nas salas era de caráter provisório e, por isto, estavam sendo utilizadas canaletas para abrigar os condutores da instalação. Ficou decidido, então, que no orçamento seriam contabilizados eletrodutos, condutores, tomadas e interruptores novos para toda a instalação, além de componentes de fixação e luminárias previstas em projeto.

Após a inspeção, para realização do projeto de rede estruturada, foi adotada a seguinte sequência de atividades:

- i. Vistoria no armário de telecomunicação instalado – Nesta etapa, o intuito era compreender o sistema instalado na edificação a fim de melhorar a estrutura, distribuição e, conseqüentemente, o fornecimento de dados para todos os funcionários do local.
- ii. Dimensionamento de pontos por sala – Segundo norma (NBR 14565, 2013), no mínimo dois pontos de telecomunicação são previstos a cada 10 metros quadrados. Em contrapartida, devido ao grande contingente de funcionários no local, optou-se por analisar a quantidade de pontos por necessidade, pois o número de pontos quantificados por este meio se mostrou superior ao mínimo previsto em norma. Ficou estabelecido, também, que junto a cada ponto de dados fosse instalado um ponto de telefonia para cada mesa.
- iii. Reposicionamento dos distribuidores de dados – Após a inspeção, constatou-se que o posicionamento dos três distribuidores de internet do prédio na última sala é prejudicial aos pontos mais distantes da edificação. Como a maioria dos pontos fica próxima à sala que contém o armário, ficou estabelecido que este continuasse no mesmo local e com a responsabilidade do fornecimento de 62 pontos de telecomunicação, enquanto outro armário de telecomunicação, instalado estrategicamente

em uma sala central da edificação, será responsável pela distribuição de mais 42 pontos.

- iv. Definição das salas de equipamentos e de telecomunicação – Devido à dinâmica e instabilidade do dia-a-dia do CPR I, os funcionários não conseguiram fornecer a informação sobre a localização do PTR (ponto de terminação de rede: local de encontro da rede disponibilizada pela concessionária com a rede interna da edificação). Também, devido ao grande contingente de funcionários, verificou-se, por parte dos responsáveis, inviabilidade de destinar uma sala somente para abrigar equipamentos, como o distribuidor geral de telecomunicação (DGT). Por este motivo, as salas com menor movimento de pessoas e/ou maior área útil disponível foram selecionadas para abrigar os armários de telecomunicação.
- v. Definição dos cabos e demais equipamentos do sistema – Como o CPR I já possui três *switches* alimentados por fibra óptica pela concessionária, a necessidade de compra destes componentes é inexistente. Além destes, um distribuidor óptico também já está instalado no armário de telecomunicação do local. Por outro lado, se faz necessária a aquisição de mais um distribuidor óptico para instalação no novo armário de telecomunicação projetado, além de dois *patch panels* para cada *switch* (um para dados e um para voz). Além disso, a escolha para os cabos foi o modelo UTP categoria 5e, uma vez que este possui as especificações técnicas suficientes e adequadas para atender o sistema projetado.
- vi. Definição do modo de passagem dos cabos pela edificação – As opções sugeridas ao comandante (Coronel Almeida Martins) foram a passagem dos cabos por eletroduto embutido em parede ou passagem por calhas e canaletas pela edificação. Após a avaliação dos custos das opções, o comandante classificou como inviável o posicionamento de eletrodutos embutidos e, por este motivo, foram utilizadas no projeto eletrocalhas aramadas, que facilitam posicionamento de novos cabos e manutenção, para transporte dos cabos pela edificação. Dentro de cada sala, os cabos que alimentam os pontos dimensionados serão transportados em canaletas. Serão utilizados eletrodutos apenas para subida dos cabos dos

armários de telecomunicação até as eletrocalhas e para o posicionamento de pontos de atendimento no piso.

- vii. Definição das dimensões dos dutos de passagem – Todos os dutos escolhidos (calhas, eletrodutos e canaletas) foram dimensionados em conformidade com a quantidade de cabos que devem comportar e a ocupação máxima prevista para cada tipo.
- viii. Definição do posicionamento das tomadas de telecomunicação – Em salas que possuem mesas encostadas em paredes (frontal ou lateralmente), definiu-se que os pontos de rede serão posicionados nestas paredes em local tão próximo quanto suficiente dos computadores e telefones a serem alimentados. Já para as salas que possuem mesas em posição central com utilizador encostado a parede, estabeleceu-se que a passagem dos cabos alimentadores será feita por meio de eletrodutos de aço galvanizado aparentes pelo piso. O uso de eletrodutos fixados ao piso se deu com a finalidade de não vetar a saída do utilizador para um dos lados da mesa, visto que a passagem de cabos por altura média impossibilitaria ou dificultaria o trânsito de pessoas. A escolha entre instalação aparente e instalação embutida foi feita pelo comandante com base nos custos referentes a cada opção e na improbabilidade de encontrar no mercado pisos semelhantes aos atuais pra reposição após a quebra para instalação dos eletrodutos. Quanto aos dutos aparentes, a escolha pelo eletroduto de aço galvanizado foi feita com base na alta resistência mecânica a impactos externos e à aparência metálica brilhante que contribui mais esteticamente à instalação em comparação com as canaletas. Além disso, as canaletas de piso disponíveis no mercado são suficientes para passagem de, no mínimo, oito cabos de 5,5 milímetros. Desta forma, a escolha pelas canaletas acarretaria desperdício e grande volume fixado ao piso.
- ix. Pranchas de desenho do AutoCAD™ - Após a obtenção de todas as informações necessárias, o *software* foi utilizado para projetar os pontos de telecomunicação e a passagem dos cabos pela instalação. Além da prancha de projeto da rede secundária, a norma técnica (NBR 14565, 2013) exige apresentação de diagrama unifilar (com dados de aterramento) e um diagrama que ilustre a visão frontal dos armários de

telecomunicação e os respectivos equipamentos que serão instalados em seu interior. As pranchas que contém diagrama unifilar e projeto de rede secundária, bem como o diagrama da visão frontal dos armários de telecomunicação estão disponíveis em apêndices neste documento.

- x. Elaboração do memorial descritivo – O memorial é a última parte do processo de elaboração do projeto de cabeamento estruturado. Neste encontram-se os dados e especificações técnicas de todos os equipamentos do sistema, além de recomendações e exigências aos instaladores e dados gerais do solicitante e dos responsáveis técnicos do projeto.
- xi. Elaboração do orçamento da obra – Assim como em todos os projetos executados durante o estágio, o projeto de rede estruturada teve orçamento elaborado de forma independente dos demais. Isto se deu pela projeção de dificuldade de obtenção de verba suficiente para suprir um único orçamento para todos os projetos em conjunto. Desta forma, a verba destinada ao projeto de rede estruturada ou qualquer outro projeto individualmente pode ser adquirida com menos esforço. No orçamento, estão listados os custos de insumos e composições (*patch panels*, *patch cords*, instalação de tomadas, instalação de eletrodutos, entre outros) utilizadas e que representam um total de R\$ 21.745,60. Ainda, mais 25% foram estimados pelo projetista e adicionados a este montante. Este percentual diz respeito aos benefícios e despesas indiretas do projeto, no qual estão incluídas as despesas de instalação de insumos que não constam na planilha de orçamento, além de despesas operacionais e margem de segurança do orçamento.

4.2.2 LAUDO TÉCNICO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BAIXA TENSÃO

A necessidade de elaboração do laudo técnico se deu devido a um problema ocorrido nas instalações elétricas do CPR I que ocasionou um princípio de incêndio em uma das salas. O incêndio destruiu cabos da instalação e isso interrompeu o fornecimento de energia em duas salas vizinhas.

O problema ocorreu em 18 de junho de 2018 e os estagiários foram comunicados sobre o ocorrido. Dois dias depois, uma vistoria foi realizada a fim de constatar e tomar

nota sobre o ocorrido. Durante a vistoria foram encontradas diversas inconformidades às normas técnicas e, também, ficou constatado que o incêndio ocorreu por conta do subdimensionamento dos cabos, superdimensionamento do disjuntor termomagnético de proteção do circuito e adição indiscriminada de carga ao circuito. Com isto, os condutores aqueceram até que o fogo fosse gerado e o disjuntor, mal dimensionado, não atuou de modo a interromper o fornecimento de energia ao circuito.

Para elaboração do laudo técnico, se fez necessário utilizar linguagem técnica e, ao mesmo tempo, passar informações claras para pessoas leigas. Por este motivo, várias fotografias foram anexadas ao documento, explicitando e destacando os pontos de inconformidade às normas. É importante destacar as normas técnicas nas quais se baseiam os argumentos, além de deixar claro o tema que estas abordam.

Ao final do documento, sugestões foram feitas para solução dos problemas. Nesta etapa, foi importante expor todos os problemas encontrados e cientificar os responsáveis sobre o risco de novas ocorrências para que todas as inconformidades sejam corrigidas a fim de prevenir novos incidentes.

O laudo técnico elaborado entregue nas dependências do CPR I foi assinado pelos estagiários, pelo professor orientador e pelo comandante e, posteriormente, encaminhado às autoridades competentes. O laudo entregue encontra-se no Apêndice C deste documento

4.2.3 ORÇAMENTOS DOS PROJETOS

A etapa final ocorre após a construção de todas as pranchas de desenho do AutoCAD™. Por meio deste, se realiza a determinação da lista de materiais, a qual é fundamental à elaboração do orçamento da obra.

No estágio desenvolvido, os orçamentos foram divididos por projeto. A divisão é fundamental, pois distribui os gastos e proporciona execução menos impactante do ponto de vista financeiro. Os orçamentos de projetos desenvolvidos foram: orçamento de instalações elétricas do CPR I, desenvolvido pelos dois estagiários, orçamento do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, desenvolvido pelo estagiário Luiz Augusto e, por fim, o orçamento do projeto de cabeamento estruturado, elaborado pelo estagiário autor deste documento.

Para a elaboração de todos os orçamentos, utilizou-se de tabelas de referência de insumos e composições, além da planilha SINAPI que apresenta os custos por serviço.

Neste caso, a escolha entre as tabelas com desoneração e sem desoneração ficou a cargo do comando da polícia militar e a tabela escolhida foi o modelo não desonerado.

O procedimento para a elaboração de orçamentos pode ser dividido em pelo menos dez atividades sequenciais. São elas:

- i. Contabilizar pontos de atendimento no projeto – Nesta etapa, de posse das pranchas de desenho, o projetista deve contar quantos pontos de tomada e quais tipos de tomadas serão instalados na edificação;
- ii. Inspecionar a instalação – Após a contagem da quantidade de pontos atendidos, uma inspeção à edificação deve ser feita com o intuito de eliminar do orçamento os gastos com equipamentos que já estejam disponíveis na edificação e em bom estado de conservação;
- iii. Estimar a medida de calhas, canaletas, eletrodutos e cabos – Também pelo *software*, o projetista deve estimar as distâncias percorridas pelos cabos e dutos da instalação a fim de incluir as quantidades no orçamento;
- iv. Listar equipamentos que precisam ser adquiridos – Além de cabos, dutos e tomadas, podem ser utilizados elementos adicionais, como os equipamentos de internet e telefonia necessários à execução do projeto de cabeamento estruturado;
- v. Elaborar a lista de materiais – Nesta etapa, as quantidades determinadas, além dos equipamentos e componentes adicionais são incluídos junto aos demais. A lista de materiais, em conjunto com o orçamento calculado, encontra-se no Apêndice D deste documento;
- vi. Incluir os serviços dos instaladores – Pela planilha SINAPI, são analisados os preços de insumos e, preferencialmente, das composições que incluem os insumos necessários e sua inclusão ao orçamento;
- vii. Incluir os serviços de limpeza – Em adicional, é importante incluir serviços de limpeza após a instalação dos equipamentos a fim de restaurar a ordem e a higiene da edificação após a obra;
- viii. Incluir os serviços de transporte de entulho – Ainda, deve-se incluir, se necessário, a remoção de restos da obra presentes na edificação. Se for necessária a utilização de transporte motor para o serviço, o mesmo deve ser incluído ao orçamento;

- ix. Criar ou editar insumos e composições – A necessidade por materiais ou equipamentos que não constam na planilha obriga a criação de insumos, assim como pesquisa e estimativa de preço de mercado dos mesmos. As composições inexistentes podem ser criadas baseadas nas composições que constam na planilha, desde que sigam a mesma lógica e pertençam à mesma classe de serviços.
- x. Incluir o BDI – A etapa final consiste da inclusão dos benefícios e despesas indiretas ao orçamento. Esta porcentagem pode ser calculada ou estimada e pode, ainda, conter os serviços de limpeza e remoção citados anteriormente.

Ao término do orçamento das instalações elétricas de baixa tensão, o valor estipulado foi de R\$ 25.504,18. Já o orçamento de rede estruturada do CPR I foi estimado em R\$ 25.629,25.

4.2.4 APRESENTAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS AOS RESPONSÁVEIS

A fim de cientificar os responsáveis pelo Comando de Policiamento Regional I de Campina Grande, foi realizada uma apresentação que contou com a presença de sete membros da Polícia Militar e dos dois estagiários.

Neste encontro, foram expostos os detalhes dos projetos desenvolvidos, as vantagens de suas aplicações, noções sobre os custos de execução, ideias de novos projetos, além de sugestões de melhorias às instalações elétricas do edifício de maneira geral. A oportunidade do encontro com o comandante do CPR I também foi aproveitada para obtenção de opiniões sobre as estruturas que poderiam ser aplicadas e exposição dos seus valores, pois o custo é um dos principais fatores que se deve considerar em obras deste porte.

Na Figura 11 está ilustrado o registro da apresentação feita pelos estagiários aos presentes na reunião.

Figura 11: Apresentação dos estagiários aos responsáveis da PMPB sobre os projetos desenvolvidos.



Fonte: Autor.

5 CONCLUSÃO

Neste relatório foram detalhadas as atividades que foram desenvolvidas no curso da componente curricular Estágio Supervisionado. O estágio foi realizado, à princípio, no 4º Batalhão de Polícia da Paraíba, em Guarabira, e, posteriormente, no Comando de Policiamento Regional I, em Campina Grande.

A carga horária de 360 horas foi cumprida, com excedente de 12 horas, e as atividades propostas foram desenvolvidas em conformidade com a orientação e acompanhamento dos responsáveis pelo estágio, na empresa e na universidade.

O objetivo principal de desenvolvimento de atividades relacionadas ao curso de engenharia elétrica foi cumprido, pois o estágio possibilitou o aprendizado de novos conceitos, técnicas práticas e proximidade com a realidade do mercado de trabalho, experiência com a utilização de ferramentas fundamentais à sequência profissional que se aproxima (AutoCAD™ e planilha SINAPI, por exemplo), além de desenvolver virtudes adjacentes como a melhora da capacidade de trabalhar em grupo e trocas de ideias e conhecimentos.

Dentre as componentes curriculares ministradas na graduação, as disciplinas de Instalações Elétricas, Equipamentos Elétricos e Expressão Gráfica tiveram os conceitos abordados novamente com maior recorrência.

Além dos benefícios adquiridos pelo estagiário, a contribuição à empresa é evidenciada pela solução dos problemas citados no documento, bem como o desenvolvimento de projetos que, se executados, visam conferir segurança, economia, melhor desempenho dos equipamentos utilizados no edifício, além da comodidade e conforto proporcionado a todos que trabalham no local.

Por outro lado, a ausência de um responsável técnico habilitado no local do estágio dificulta o processo de realização das atividades, pois tal ausência gera certa insegurança devido a inexperiência dos alunos empregados.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]. 2004. Versão corrigida de 2008.

MTB. **NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Ministério do Trabalho. [S.l.]. 1978. Última alteração/atualização feita pelo MTPS em 2016.

ABNT. **NBR 14565 – Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]. 2013.

ENERGISA, **NDU 001 – Fornecimento de Energia em Tensão Secundária**. 2017.

FAMÁ, Fernanda Gomes Bezerra. **Estágio Integrado - Fundação Parque Tecnológico da Paraíba**. 2017. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.

CREA/ES. **Bonificação ou Benefícios e Despesas Indiretas**. Espírito Santo, 2008.

Disponível em:

<http://www.creaes.org.br/downloads/cartilhas/Cartilha_BDI_CREA_ES.pdf>. Acesso em: 14 de Julho de 2018.

CEF. **SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil**. 2013. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 16 de Julho de 2018.

SOARES, Fábio Monteiro; FAVERO, Gledson Braga; MEDEIROS, Jânio Alberto Medeiros; MATOS, Rodrigo Fernandes. **Projeto Final – Planejamento e projeto de Redes de Computadores**. 2012. Pós-graduação em redes de computadores – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

ISP BLOG. **DIO – Entenda o que é e para quê serve e o Distribuidor Interno Óptico**. 2016. Disponível em: < <https://www.ispblog.com.br/2016/09/30/dio-entenda-o-que-e-e-para-que-serve-o-distribuidor-interno-optico/>>. Acesso em: 20/07/2018.

RIBEIRO, Marcel. **Composição de custos e serviços: entenda como fazer**. 2017.

Disponível em: < <https://maiscontroleerp.com.br/composicao-de-custos/>>. Acesso em: 22/07/2018.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Novo conceito de BDI. Obras e serviços de consultoria**. 5ª ed. Rio de Janeiro. Editora IBEC. 2012.

USINAINFO. **Como crimpar cabo de rede. Kit para crimpagem de cabos de rede RJ45**. Disponível em: < <http://blog.usinainfo.com.br/como-crimpar-cabo-de-rede-kit-crimpagem-para-cabos-de-rede-rj45/>>. Acesso em: 20/07/2018.

OSETORELÉTRICO. **Normas para cabeamento estruturado**. Disponível em: <<https://www.osetoreletrico.com.br/normas-para-cabeamento-estruturado/>>. Acesso em: 18/07/2018.

TELESYSTEM. **Patch panel**. Disponível em: <Fonte: <http://www.telesystemsul.com.br/2015/06/patch-panel/>>. Acesso em: 18/07/2018.

APÊNDICE A – ESTIMATIVA DE CARGAS

Após o levantamento de estimativa de cargas, o Quadro 2 foi construído, com base na norma de distribuição unificada (NDU 001, 2017) para definir se o transformador de 75 kVA da entrada era suficiente para suprir a demanda de potência da edificação. Pelos resultados encontrados, constatou-se que o mesmo não está sobrecarregado.

Quadro 2: Estimativa de cargas do 4º Batalhão de Polícia da Paraíba.

(continua)

LEVANTAMENTO DE CARGAS					
AMBIENTE	Ilum.	Ponto de luz (VA)	TUG (VA)	Ar-cond. (VA)	Chuv. (VA)
Entrada	3 refl	100 + 2 × 60	2 × 100	–	–
Jardim	-	–	1000	–	–
Caixa d'água	1 lamp	100	100	–	–
Ambulatório	5 lamps	100 + 4 × 60	8 × 100	2 × 2600	–
Sala PROERD	2 lamps	100 + 60	2 × 100	2600	–
Recepção	4 lamps	100 + 3 × 60	3 × 100	–	–
Cela	3 lamps	100 + 2 × 60	2 × 100	–	–
Passarela bebedouro	4 lamps	100 + 3 × 60	100	–	–
Rancho	8 lamps	100 + 7 × 60	9 × 100	–	–
Loja	1 lamp	100	3 × 100	–	–
Área externa rancho	2 lamps	100 + 60	100	–	–
Aloj. feminino	3 lamps	100 + 2 × 60	2 × 100	2600	4500
Corredor escritórios	5 lamps	100 + 4 × 60	100	–	–
Escritório 1	2 lamps	100 + 60	3 × 100	–	–
Escritório sub-comando	2 lamps	100 + 60	5 × 100	2600	–
Escritório gab. comand	3 lamps	100 + 2 × 60	4 × 100	2600	–
Escritório 4	3 lamps	100 + 2 × 60	6 × 100	2600	–
Arq. 1ª seção	2 lamps	100 + 60	5 × 100	–	–
Aloj.s FEM e comando	7 lamps	100 + 6 × 60	5 × 100	2 × 2600	2 × 4500
Aloj. RP	3 lamps	100 + 2 × 60	3 × 100	2600	–
Aloj. 1	7 lamps	100 + 6 × 60	5 × 100	2600	–
Aloj. 2	5 lamps	100 + 4 × 60	4 × 100	2600	–
Auditório	6 lamps	100 + 5 × 60	17 × 100	3 × 2600	–
1ª companhia	4 lamps	100 + 3 × 60	2 × 100	2600	–
COPOM	2 lamps	100 + 60	10 × 100	2600	–
Aloj. COPOM	2 lamps	100 + 60	6 × 100	–	–

Fonte: Autor.

Quadro 2: Estimativa de cargas do 4º Batalhão de Polícia da Paraíba.

(conclusão)

LEVANTAMENTO DE CARGAS					
AMBIENTE	Ilum.	Ponto de luz (VA)	TUG (VA)	Ar-cond. (VA)	Chuv. (VA)
Seção P5	5 lamps	100 + 4 × 60	6 × 100	2600	-
Armamento	2 lamps	100 + 60	4 × 100	2600	-
Aloj. Sargentos FEM	4 lamps	100 + 3 × 60	6 × 100	2600	2 × 4500
Aloj. Soldados	4 lamps	100 + 3 × 60	4 × 100	2600	-
Aloj. RP 2	4 lamps	100 + 3 × 60	6 × 100	2600	-
Aloj. 3	6 lamps	100 + 5 × 60	100	2 × 2600	-
Aloj. 4	6 lamps	100 + 5 × 60	100	2600	-
3ª seção	4 lamps	100 + 3 × 60	11 × 100	2600	-
Aloj. desativado	8 lamps	100 + 7 × 60	8 × 100	-	-
Almoxarifado	4 lamps	100 + 3 × 60	4 × 100	2600	-
Ciclismo	4 lamps	100 + 3 × 60	5 × 100	-	-
ROTAM 1	4 lamps	100 + 3 × 60	4 × 100	2600	-
ROTAM 2	4 lamps	100 + 3 × 60	13 × 100	2 × 2600	-
Comando CPE	2 lamps	100 + 60	7 × 100	2600	-
Aloj. 5	4 lamps	100 + 3 × 60	4 × 100	2 × 2600	-
Cantina	1 lamp	100	4 × 100	-	-
P/4	2 lamps	100 + 60	2 × 100	2600	-
Arquivo	3 lamps	100 + 2 × 60	2 × 100	2600	-
2ª seção	2 lamps	100 + 60	2 × 100	2600	-
Aloj. 6	3 lamps	100 + 2 × 60	4 × 100	2600	-
Garagem	3 lamps	100 + 2 × 60	1000 + 2 × 100	-	-
Caixa eletrônico	-	-	1000	-	-
Salas garagem	3 lamps	100 + 2 × 60	5 × 100	-	-
TOTAL	-	11440	24500	101400	22500
FATOR DE DEMANDA	-	*	*	62%	64%
DEMANDA TOTAL	86,67 kW (fatores de demanda inclusos)				
DEMANDA PREVISTA	86,67 × 0,7** = 60,67 kW				
* Fator de demanda de iluminação e tomadas de uso geral para quartéis é de 100% para os primeiros 15 kW e 40% para o restante. A norma (NDU 001, 2017) indica o fator de conversão 0,92, em iluminação, de VA para W. Para tomadas de uso geral, o fator de conversão é unitário.					
** Fator de utilização.					

Fonte: Autor

As cargas de ar-condicionado representam aproximadamente 60% do total da demanda enquanto as cargas de iluminação e tomadas de uso geral representam 25% do total da demanda. Por fim, os chuveiros representam aproximadamente 15% do total da demanda.

Portanto, o fator de utilização é considerado pertinente, e até mesmo conservador, pois as cargas de ar-condicionado dos escritórios são mais utilizadas nos períodos da manhã e da tarde, quando os ares-condicionados dos alojamentos e chuveiros elétricos dificilmente estão ligados, além da demanda por iluminação que também é bastante reduzida neste horário. Já no período da noite, os ares-condicionados dos escritórios encontram-se desligados e as demais cargas são incapazes de superar o valor de 75 kVA fornecido pelo transformador.

APÊNDICE B – DETALHAMENTO DO PROJETO DE REDE ESTRUTURADA DO CPR1

1 MEMORIAL DESCRITIVO

1.1 DADOS BÁSICOS

Contratante:	Comando de Policiamento Regional 1 (CPR1)
Endereço do contratante:	Rua vereador Artur Villarim S/N
Responsável Técnico:	Luiz Fernando de Melo Silva
Supervisor:	Eng. Célio Anésio da Silva
Objeto:	Projeto de Rede Estruturada do Comando de Policiamento Regional I

1.2 OBJETIVO

O presente memorial descritivo tem por finalidade esclarecer o serviço de projeto de cabeamento estruturado a ser executado na Comando de Policiamento Regional I (CPR I), locado na rua vereador Artur Villarim S/N.

1.3 NORMAS TÉCNICAS

Os projetos de rede estruturada são embasados nas seguintes normas técnicas:

- NBR 14565: Procedimento básico para elaboração de projetos de cabeamento de telecomunicações para rede interna estruturada;
- NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão;

- NBR 5419: Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- EIA/TIA 568B: *Commercial Building Telecommunications Wiring Standard*;
- EIA/TIA 569: *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*;
- EIA/TIA 607: *Commercial Building Grounding / Bonding Requirements*;
- EIA/TIA BULLETIN TSB-67;
- EIA/TIA BULLETIN TSB-75;
- EIA/TIA BULLETIN TSB-95;

1.4 DESCRIÇÃO DO PROJETO

1.4.1 PASSAGEM DE CABOS

Em conformidade com a norma técnica (NBR 14565, 2013) este projeto foi elaborado de modo a atender as demandas de projeto de cabeamento interno, bem como seus detalhes construtivos. Além disso, foram adotadas as simbologias, notas e identificações sugeridas pela norma.

O projeto prevê a implantação de sistema de rede telefônica e acesso à internet. As redes que alimentam o edifício são provenientes de três provedores de internet independentes, isto é, sem nenhuma relação física entre seus equipamentos e suas redes disponibilizadas. Tal alimentação se dá por meio de cabos de fibra óptica multimodo OM3 com quatro fibras ou superior.

O projeto prevê a ligação de 104 pontos de internet e telefonia para toda a edificação e a interconexão dos pontos de trabalho aos equipamentos provedores de rede e telefone se dá por cabos UTP com conectores RJ45 (internet) e RJ11 (telefone). Estes cabos são provenientes dos *patch panels* conectados, por meio de *patch cords*, aos *switches* dos provedores de internet. Todos os cabos utilizados no projeto se referem à categoria 5e.

O sistema de passagem dos cabos se divide por meio de eletrodutos de PVC, para subida de cabos nas salas dos armários de telecomunicações, eletrocalhas metálicas aramadas e canaletas de PVC. A utilização de vários modelos se deu por solicitação contratante. Para o dimensionamento de todos os eletrodutos foram respeitadas as

respectivas taxas máximas de ocupação, o que garante a expansibilidade da rede, bem como facilita possíveis manutenções. Vale lembrar que para instalação dos dutos serão necessárias manobras para fixação dos mesmos, como furar paredes para prender canaletas, calhas e eletrodutos.

1.4.2 ARMÁRIOS DE TELECOMUNICAÇÃO

A instalação dos armários de telecomunicação foi prevista para duas salas do primeiro pavimento devido à indisponibilidade de um local para sala de equipamentos e sala de telecomunicação. Dentre as duas salas, cada uma conterá um armário de telecomunicação para atender parte deste pavimento de modo a garantir distribuição aceitável entre os pontos atendidos. Os armários instalados contam com três provedores de internet (dois *switches* no primeiro armário e um *switch* no segundo armário). Devido à independência dos provedores, não há cabeamento de interligação entre os mesmos. O primeiro armário de telecomunicação é responsável pelo atendimento de 62 pontos (31 pontos de internet e 31 pontos de telefone) distribuídos entre várias salas. Já o segundo é responsável por atender 42 pontos (21 pontos de internet e 21 pontos de telefone). Tal distribuição de pontos está em conformidade com a norma técnica (NBR 14565, 2013) e foi prevista de acordo com a necessidade do contratante.

1.4.3 CONEXÕES

As conexões de cada armário de telecomunicação se dará por *patch cords* categoria 5e. Estes conectam os *patch panels* aos *switches*. A partir dos *patch panels* se dá a conexão para todos os pontos da área de trabalho.

1.4.4 TESTES

Após a conclusão da instalação, todo o sistema deve ser testado e ter sua eficiência comprovada. Para o teste dos cabos deve haver inspeção visual para certificação de organização e funcionalidade do sistema, além dos testes de comprimento, atenuação, resistência e capacitância bem como a eficiência compatível com os cabos de categoria 5e. Tais testes devem se basear nos padrões EIA/TIA TSB 67, TSB 75, TSB 95, EIA/TIA 568-A-1 a A-5.

A inspeção para certificação deve ser realizada por empresa diferente da executante do projeto e, ao final da certificação, um relatório deverá ser entregue com os devidos resultados que atestem os equipamentos e o sistema.

1.4.5 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Todos os materiais da instalação devem respeitar as normas técnicas nacionais e internacionais em vigor, bem como a aprovação e certificação dos órgãos competentes. Além disso, devem ser respeitadas as especificações contidas no projeto. Todos os cabos de categoria 5e devem ser fabricados por um mesmo fornecedor, conforme previsto pela norma técnica (NBR 14565, 2013).

1.5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

1.5.1 CABOS CATEGORIA 5E

Os cabos categoria 5e devem:

- Suportar, no mínimo, frequência de 100 MHz;
- Possuir quatro pares trançados;
- Possuir selo de qualidade dos órgãos competentes;
- Possuir diâmetro externo de, no máximo, 5,5 mm.
- Possuir impedância característica de, no máximo, $100 \pm 15\% \Omega$;
- Ter sua integridade comprovadamente inviolada no momento da compra.

1.5.2 CONECTORES RJ45 E RJ11

Os conectores da instalação devem:

- Ser compatíveis com os cabos utilizados;
- Respeitar o processo de fixação aos cabos de modo a manter sua integridade;

- Igualar ou exceder as características técnicas previstas por norma (NBR 14565, 2013);
- Após a fixação, receberem capa protetora de impacto;
- Ter sua integridade comprovadamente inviolada no momento da compra.

1.5.3 PATCH PANELS

Todos os *patch panels* utilizados na execução do projeto devem:

- Possuir 24 portas para receber conectores RJ45;
- Possuir painel frontal com espaço para receber etiquetas de identificação;
- Ser fornecidos em conjunto com parafusos e arruelas para fixação (quantidade definida pelo executor do projeto);
- Ser fornecidos na cor preta;
- Ter sua integridade comprovadamente inviolada no momento da compra.

1.5.4 ARMÁRIOS DE TELECOMUNICAÇÃO

Os armários de telecomunicação utilizados na execução do projeto devem:

- Possuir as alturas de 24U e 12U;
- Possuir profundidade mínima de 670 mm;
- Possuir porta frontal com chave;
- Possuir portas laterais e traseiras removíveis;
- Ser fornecido com guias de cabos horizontais, fechados, na mesma cor do rack, conforme estabelecido nos planos de face dos racks;
- Ser compatíveis para montagem em piso, com pés ajustáveis (regulagem de altura);
- Ser fornecidos com a quantidade de parafusos e porcas necessárias para toda a face frontal do rack;
- Ter sua integridade comprovadamente inviolada no momento da compra.

1.5.5 ELETROCALHAS

As eletrocalhas do sistema devem:

- Ser do tipo aramada, com dimensões de 50 x 50 mm, instalada de modo a facilitar possível manutenção;
- Possuir curvas e demais acessórios compatíveis;
- Ser fixadas nas paredes de modo a proporcionar segurança e confiabilidade à instalação;
- Ter sua integridade comprovadamente inviolada no momento da compra.

1.5.6 ELETRODUTOS

Os eletrodutos empregados na instalação devem:

- Possuir material em PVC para subida de cabos;
- Possuir material em aço galvanizado para instalação aparente no piso;
- Ser instalados de modo a utilizar, no máximo, 60% de sua ocupação;
- Ser fixados de modo a garantir resistência mecânica e a proteção aos cabos;
- Respeitar as dimensões especificadas no projeto;
- Possuir curvas, arruelas, buchas, abraçadeiras e demais acessórios compatíveis;
- Ter sua integridade comprovadamente inviolada no momento da compra.

1.5.7 CANALETAS

As canaletas utilizadas na execução da instalação devem:

- Possuir material em PVC;
- Ser instaladas de modo a utilizar menos que o máximo permitido de sua ocupação;

- Ser fixadas de modo a garantir resistência mecânica e proteção aos cabos;
- Respeitar as dimensões especificadas no projeto;
- Ter sua integridade comprovadamente inviolada no momento da compra.

1.6 ATERRAMENTO

O aterramento do sistema de cabeamento estruturado deve estar em conformidade com a norma técnica (NBR 5419, 2015). Todos os armários e ponto de terminação de rede, bem como o distribuidor geral de telecomunicação devem estar devidamente aterrados, cada armário com uma barra de aterramento própria, e interligados por meio de cordoalhas de cobre fixadas a barras de vinculação. As cordoalhas de cobre entre as barras dos armários devem ter 10 mm², assim como a cordoalha que une as barras de vinculação do distribuidor geral de telecomunicação e as barras de vinculação dos armários. Já as cordoalhas que unem o ponto de terminação de rede e a barra de aterramento principal do sistema devem ter 25 mm² de seção transversal. As cordoalhas devem estar contidas em eletrodutos corrugados de PVC, de 20 mm e 32 mm de seção nominal.

1.7 IDENTIFICADORES

Todos os cabos e pontos de telecomunicação, bem como os *patch panels* nos armários de telecomunicação, devem, segundo norma (NBR 14565, 2013), ter identificação clara de suas ligações. São exigências:

- Número do pavimento e do ponto nas tomadas de telecomunicação;
- Número do ponto alimentado em etiqueta no cabo alimentador;
- A etiqueta do cabo deve conter informações do tipo de cabo e do pavimento, além do ponto;
- Adesivo com número do ponto alimentado no *patch panel* e no *switch*;

1.8 RELAÇÃO DE PONTOS

No Quadro 3 apresenta-se a relação de pontos no armário de telecomunicação 1.

Quadro 3: Relação de pontos do armário de telecomunicação 1.

(continua)

Ponto	Sala	Switch	Patch Panel	Aplicação
01	P2S020	01	01	Dados
02	P2S020	01	02	Telefone
03	P2S020	01	01	Dados
04	P2S020	01	02	Telefone
05	P2S020	01	01	Dados
06	P2S020	01	02	Telefone
07	P2S020	01	01	Dados
08	P2S020	01	02	Telefone
09	P2S019	01	01	Dados
10	P2S019	01	02	Telefone
11	P2S019	01	01	Dados
12	P2S019	01	02	Telefone
13	P2S019	01	01	Dados
14	P2S019	01	02	Telefone
15	P2S019	01	01	Dados
16	P2S019	01	02	Telefone
17	P2S019	01	01	Dados
18	P2S019	01	02	Telefone
19	P2S018	01	01	Dados
20	P2S018	01	02	Telefone
21	P2S018	01	01	Dados
22	P2S018	01	02	Telefone
23	P2S018	02	01	Dados
24	P2S018	02	02	Telefone
25	P2S018	02	01	Dados
26	P2S018	02	02	Telefone
27	P2S018	02	01	Dados

Fonte: Autor.

Quadro 3: Relação de pontos do armário de telecomunicação 1.

(conclusão)

Ponto	Sala	Switch	Patch Panel	Aplicação
28	P2S018	02	02	Telefone
29	P2S018	02	01	Dados
30	P2S018	02	02	Telefone
31	P2S018	02	01	Dados
32	P2S018	02	02	Telefone
33	P2S018	02	01	Dados
34	P2S018	02	02	Telefone
35	P2S018	02	01	Dados
36	P2S018	02	02	Telefone
37	P2S020	02	01	Dados
38	P2S020	02	02	Telefone
39	P2S020	02	01	Dados
40	P2S020	02	02	Telefone
41	P2S020	02	01	Dados
42	P2S020	02	02	Telefone
43	P2S015	02	01	Dados
44	P2S015	02	02	Telefone
45	P2S015	02	03	Dados
46	P2S015	02	04	Telefone
47	P2S012	02	03	Dados
48	P2S012	02	04	Telefone
49	P2S012	02	03	Dados
50	P2S012	02	04	Telefone
51	P2S011	02	03	Dados
52	P2S011	02	04	Telefone
53	P2S011	02	03	Dados
54	P2S011	02	04	Telefone
55	P2S011	02	03	Dados
56	P2S011	02	04	Telefone
57	P2S010	02	03	Dados
58	P2S010	02	04	Telefone
59	P2S013	02	03	Dados
60	P2S013	02	04	Telefone
61	P2A003	02	03	Dados
62	P2A003	02	04	Telefone

Fonte: Autor.

No Quadro 4 apresenta-se a relação de pontos no armário de telecomunicação 2.

Quadro 4: Relação de pontos no armário de telecomunicação 2.

(continua)

Ponto	Sala	Switch	Patch Panel	Aplicação
63	P2S008	03	05	Dados
64	P2S008	03	06	Telefone
65	P2C001	03	05	Dados
66	P2C001	03	06	Telefone
67	P2S008	03	05	Dados
68	P2S008	03	06	Telefone
69	P2S008	03	05	Dados
70	P2S008	03	06	Telefone
71	P2S008	03	05	Dados
72	P2S008	03	06	Telefone
73	P2S007	03	05	Dados
74	P2S007	03	06	Telefone
75	P2S007	03	05	Dados
76	P2S007	03	06	Telefone
77	P2S008	03	05	Dados
78	P2S008	03	06	Telefone
79	P2S009	03	05	Dados
80	P2S009	03	06	Telefone
81	P2S005	03	05	Dados
82	P2S005	03	06	Telefone
83	P2S005	03	05	Dados
84	P2S005	03	06	Telefone
85	P2S006	03	05	Dados
86	P2S006	03	06	Telefone
87	P2S006	03	05	Dados
88	P2S006	03	06	Telefone
89	P2S004	03	05	Dados
90	P2S004	03	06	Telefone
91	P2S004	03	05	Dados
92	P2S004	03	06	Telefone
93	P2S004	03	05	Dados
94	P2S004	03	06	Telefone

Fonte: Autor.

Quadro 4: Relação de pontos no armário de telecomunicação 2.

(conclusão)

Ponto	Sala	Switch	Patch Panel	Aplicação
95	P2A001	03	05	Dados
96	P2A001	03	06	Telefone
97	P2A001	03	05	Dados
98	P2A001	03	06	Telefone
99	P2S003	03	05	Dados
100	P2S003	03	06	Telefone
101	P2S003	03	05	Dados
102	P2S003	03	06	Telefone
103	P2S002	03	05	Dados
104	P2S002	03	06	Telefone

Fonte: Autor.

1.9 VISTA FRONTAL E DETALHES DOS ARMÁRIOS DE TELECOMUNICAÇÃO

Nas Figuras 12 e 13 estão apresentadas as vista frontal e detalhes dos equipamentos do armário de telecomunicação 1 do projeto, especificamente os *switches* 1 e 2 e os *patch panels* 1, 2, 3 e 4.

Já nas Figuras 14 e 15 apresentam-se a vista frontal e os detalhes do segundo armário de telecomunicação, que contém o *switch* 3 e os *patch panels* 5 e 6.

Figura 12: Vista frontal do armário de telecomunicação 1 com detalhamento dos equipamentos instalados.

Detalhe

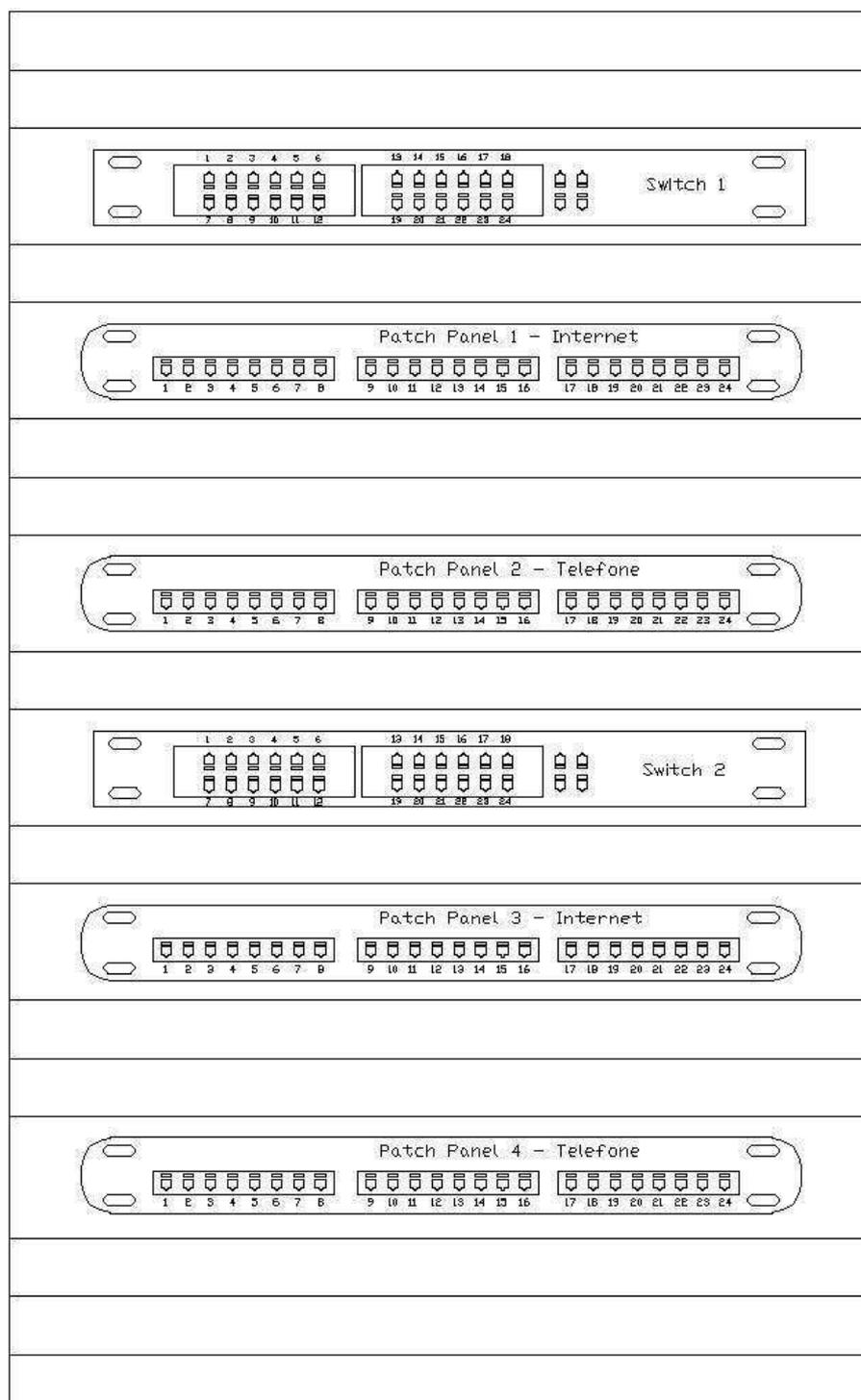
AT01 24U

4 Tomadas 2P+T	1U
Distribuidor optico	1U
Switch 1 de 24 portas AT01a	2U
Guia de cabos	
Patch panel 1 de 24 portas	
Guia de cabos	
Guia de cabos	
Patch panel 2 de 24 portas	
Espelho Cego	
Switch 2 de 24 portas AT01b	
Guia de cabos	
Patch panel 3 de 24 portas	
Guia de cabos	
Guia de cabos	
Patch panel 4 de 24 portas	
Livre	
Livre	
Livre	

Fonte: Autor.

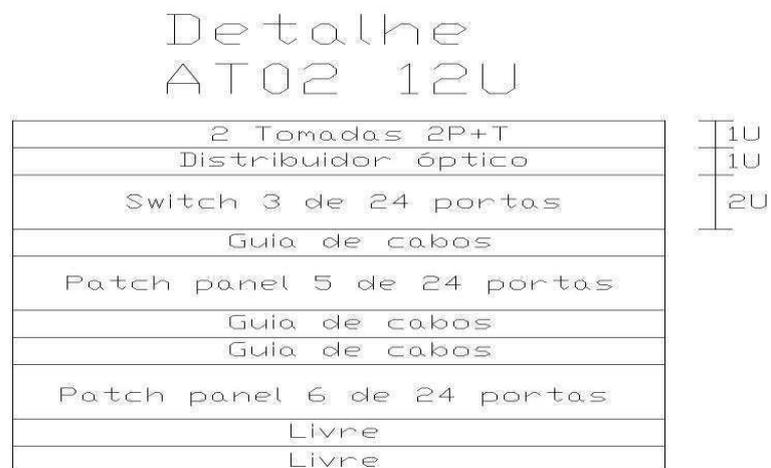
Figura 13: Detalhes dos *patch panels* e *switches* instalados no armário de telecomunicação 1.

Vista frontal equipamentos



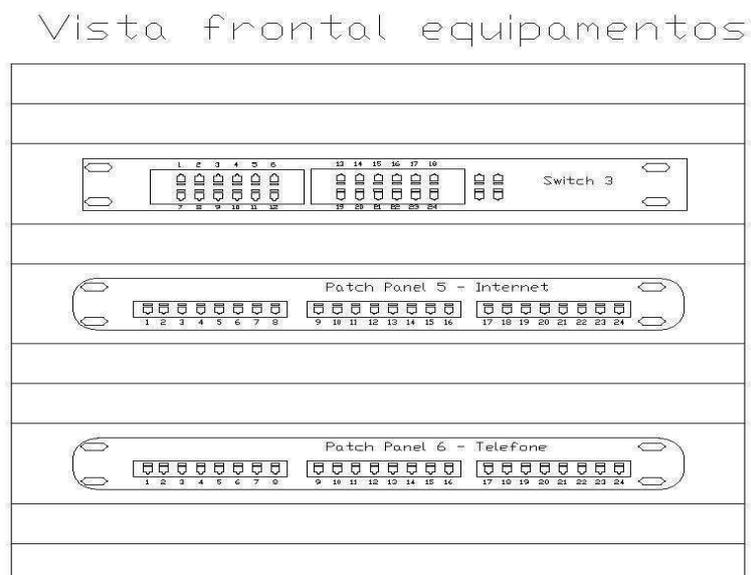
Fonte: Autor.

Figura 14: Vista frontal e detalhamento do armário de telecomunicação 2 com equipamentos instalados.



Fonte: Autor

Figura 15: Detalhe do switch e dos patch panels instalados no armário de telecomunicação 2.



Fonte: Autor.

APÊNDICE C – LAUDO TÉCNICO

1 LAUDO TÉCNICO: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

1.1 DADOS DO CONTRATANTE

Razão Social: Comando de Policiamento Regional 1 – CPR1
CNPJ: 08.907.776/0009-59
Endereço: Rua Vereador Artur Villarim, S/N
Município: Campina Grande/PB
CEP: 58.100 – 290
Telefone: (83) 3310 – 3960

1.2 DADOS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome: Célio Anésio da Silva
Título Profissional: Engenheiro Eletricista
Registro Profissional: CREA-PB 160610614-7
Município: Campina Grande/PB
Telefone: (83) 98817-1383
E-mail: celio@dee.ufcg.edu.br

1.3 DADOS DOS ESTAGIÁRIOS

Nome: Luiz Fernando de Melo Silva
Título: Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Município: Campina Grande
Telefone: (83) 99964-0231
E-mail: luiz.silva@ee.ufcg.edu.br

Nome: Luiz Augusto Silva Moura
Título: Graduando em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Município: Campina Grande
Telefone: (83) 99968-2473
E-mail: luiz.moura@ee.ufcg.edu.br

1.4 OBJETIVOS

O presente laudo tem por finalidade a constatação e explanação do distúrbio ocorrido nas instalações elétricas de baixa tensão do Comando de Policiamento Regional 1 – CPR1, localizado em Campina Grande/PB em 18 de junho de 2018.

1.5 DESCRIÇÃO

Conforme vistoria realizada no dia 20 de junho de 2018, foi identificada a ocorrência de uma sobrecarga seguida de um princípio de incêndio em uma caixa de passagem que continha cabos íntegros e cabos emendados. Devido ao distúrbio em questão, no mínimo duas salas do local tiveram o fornecimento de energia elétrica interrompido. No momento da ocorrência não havia ninguém nas salas afetadas e o distúrbio veio a ser constatado horas depois do ocorrido.

Durante a vistoria, um levantamento de carga foi feito para análise da sobrecarga ocorrida na caixa de passagem. Foi constatado que os condutores que alimentavam a sala em questão estavam ligados diretamente a um barramento alimentado por um disjuntor trifásico de 90 A.

Figura 16: Disjuntor trifásico termomagnético 90 A de entrada do CPR-1.



Fonte: Autores.

O circuito da sala, que utilizava cabos de 2,5 mm², não estava ligado a um disjuntor de proteção individual, logo, os cabos não estavam protegidos de uma possível

sobrecarga. A soma dos fatores gerou superaquecimento nos condutores e, em seguida, o princípio de incêndio averiguado.

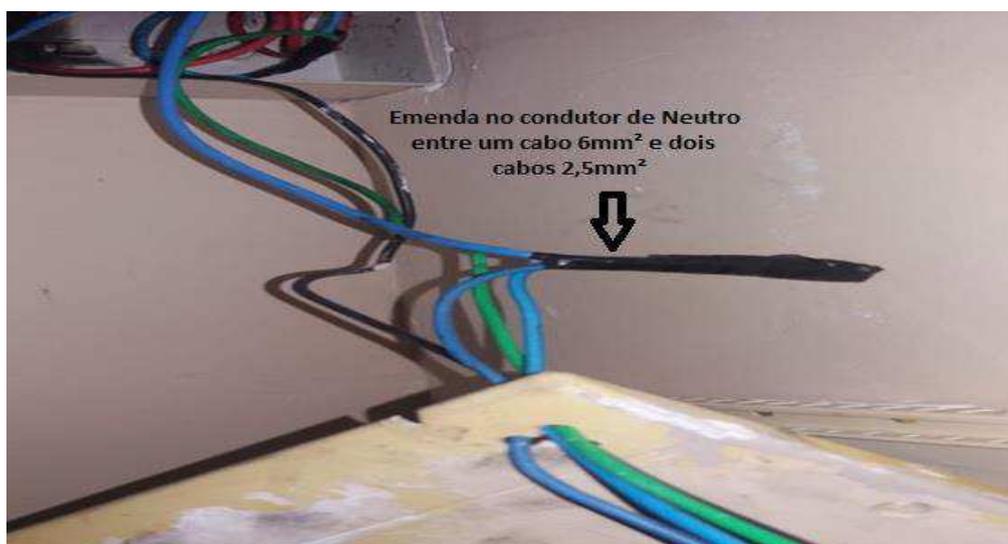
Os cabos do circuito da sala deveriam estar ligados a um disjuntor termomagnético monofásico de proteção com corrente nominal de 20 Ampères. Desta forma, o disjuntor atuaria rapidamente durante a sobrecarga, protegeria os cabos da instalação, cessaria a corrente de carga do circuito e evitaria a ocorrência do incêndio.

Foi possível verificar diversos focos de desconformidade às Normas Técnicas Brasileiras no local inspecionado, logo, este necessita de reparos e adequação das instalações elétricas. Dentre as desconformidades averiguadas, podem ser citadas:

- i. Subdimensionamento dos cabos que alimentam o circuito das salas afetadas;
- ii. Equipamento de proteção (disjuntor termomagnético) em desconformidade com os cabos utilizados na instalação;
- iii. Acúmulo de cabos entrelaçados;
- iv. Ambiente inadequado para posicionamento das emendas;
- v. Compartilhamento do condutor neutro para dois circuitos diferentes;
- vi. Instalação de equipamento de alta potência (ar-condicionado) em conjunto com os demais pontos de tomada de uso geral.

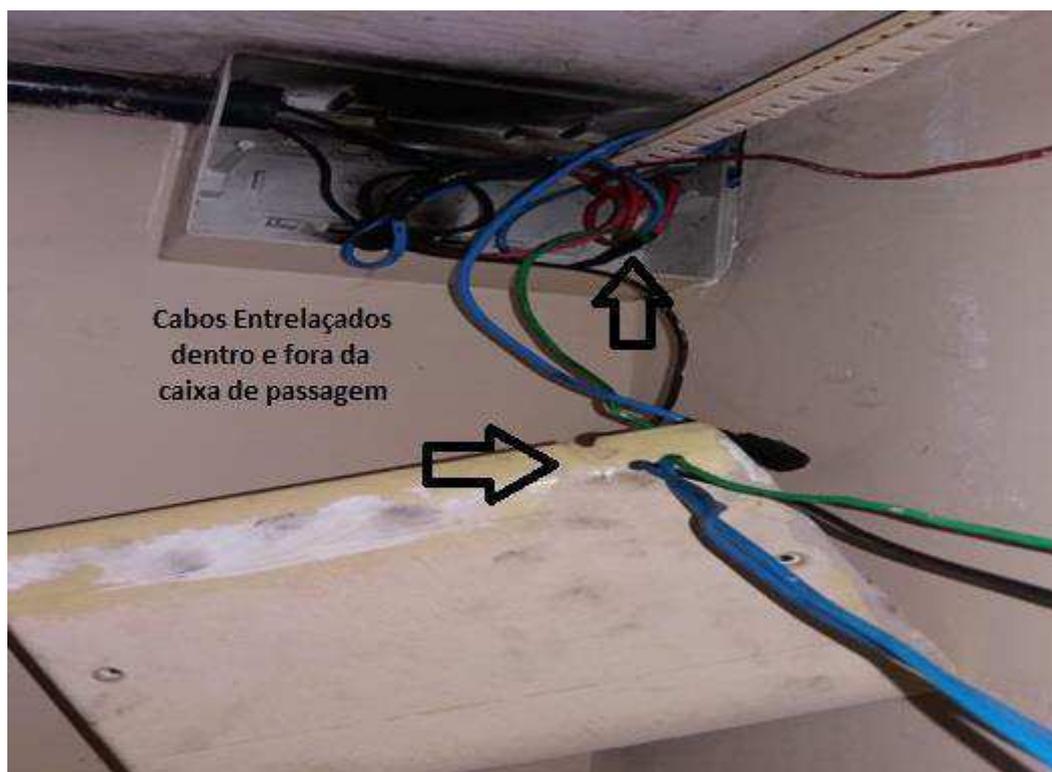
Abaixo estão imagens capturadas na vistoria realizada

Figura 17: Compartilhamento do condutor neutro (6 mm^2) para dois circuitos diferentes ($2,5\text{ mm}^2$).



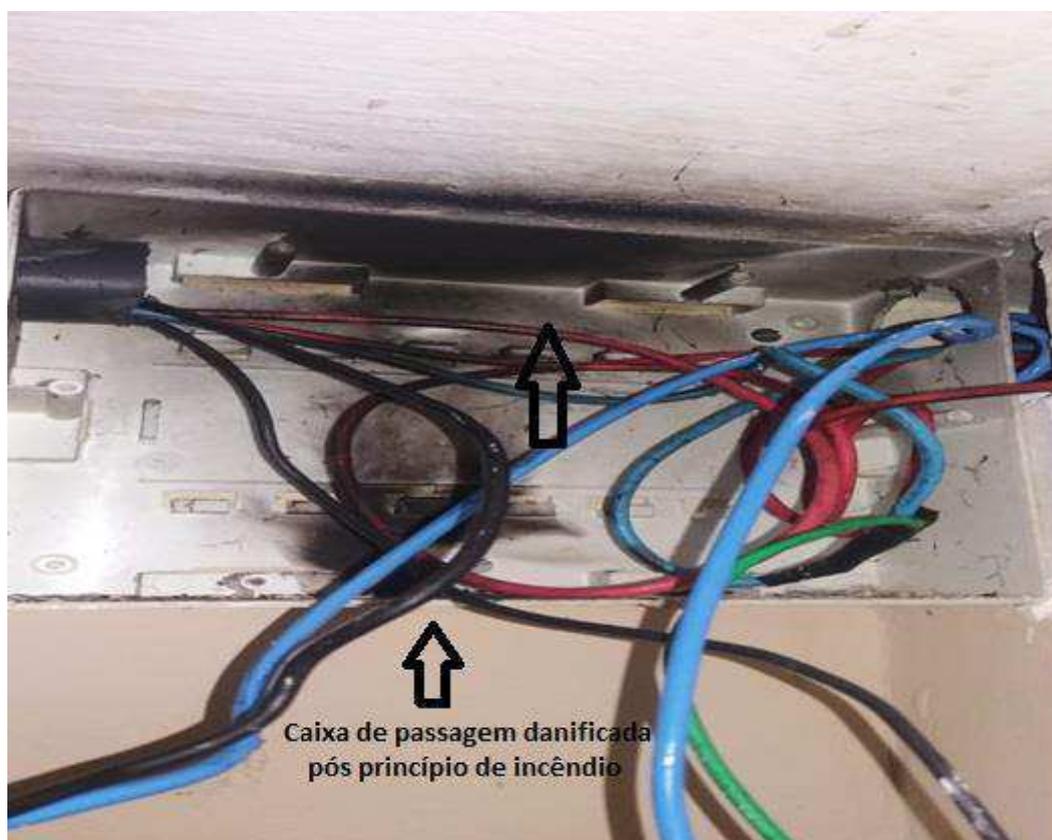
Fonte: Autores.

Figura 18: Entrelaçamento de cabos e ambiente impróprio para emendas.



Fonte: Autores.

Figura 19: Resultado do princípio de incêndio gerado pela sobrecarga.



Fonte: Autores.

1.6 SUGESTÕES DE CORREÇÕES

- i. Substituir caixa de passagem incendiada;
- ii. Redistribuir os circuitos com a separação dos cabos nas caixas de passagem, o que facilita manutenção e manobra;
- iii. Redimensionar os circuitos para que recebam cabeamento compatível com a necessidade da instalação;
- iv. Extinguir por completo o compartilhamento entre condutores neutro de circuitos diferentes;
- v. Revisar e, provavelmente, redimensionar os disjuntores termomagnéticos conectados ao cabeamento;
- vi. Separar os circuitos de alta potência (ar-condicionado) dos demais circuitos de tomadas de uso geral e iluminação;
- vii. Instalar dutos, calhas ou canaletas para todo cabeamento aparente da sala;
- viii. Devido ao tempo de uso, recomenda-se a revisar e adequar (se necessário) todo o sistema de instalações elétricas de baixa tensão das salas, incluindo cabos, eletrodutos, equipamentos de proteção, tomadas, interruptores e caixas de passagem abertas (sem espelho);
- ix. Dividir os circuitos das salas conforme o Quadro 5.

Quadro 5: Sugestão de divisão de circuitos das salas afetadas.

Circuito	Descrição	Cabo (mm ²)	Disjuntor (A)
Circuito 1	Iluminação das duas salas	1,5	16
Circuito 2	Tomadas de uso geral das duas salas	2,5	20
Circuito 3	Tomada de uso específico [ar-condicionado sala 1]	2,5	20
Circuito 4	Tomada de uso específico [ar-condicionado sala 2]	2,5	20

Fonte: Autor.

1.7 CONCLUSÃO

De acordo com o que foi exposto, conclui-se que as instalações elétricas do Comando de Policiamento Regional 1 (CPR-1) acima descritas não estão de acordo com as condições seguras de uso, o que apresenta risco para as cargas instaladas no ambiente. Tais condições podem ocasionar acidentes no manuseio das cargas, bem como apresentam perigo a todos que estão no local.

As normais técnicas observadas para a conclusão deste laudo são as seguintes:

- ABNT NBR 5410:2004 Versão Corrigida:2008 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

Campina Grande, 29 de junho de 2018.

D. Sc. Célio Anésio da Silva
Engenheiro Eletricista
CREA-PB 160610614-7

Coronel Paulo Almeida da Silva Martins
Comandante da Força Regional - CPR1
PMPB – Campina Grande

Luiz Augusto Silva Moura
Estagiário de Engenharia Elétrica – UFCG

Luiz Fernando de Melo Silva
Estagiário de Engenharia Elétrica – UFCG

APÊNDICE D – ORÇAMENTO DE CABEAMENTO

ESTRUTURADO

No quadro 6 apresentam-se os materiais que serão utilizados na execução do projeto de cabeamento estruturado do CPR I, bem como os serviços realizados para a realização do mesmo. Os custos estão baseados na planilha SINAPI, porém, alguns insumos e composições foram criados ou modificados pelo autor.

Quadro 6: Orçamento de cabeamento estruturado do CPR I

DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	Preço	
			Unitário	Total
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
CABO DE PAR TRANCADO UTP, 4 PARES, CATEGORIA 5E	2.100,00	m	0,98	2.058,00
PATCH CORD, CATEGORIA 5 E, EXTENSAO DE 1,50 M	75,00	un	8,3	622,50
PATCH CORD, CATEGORIA 5 E, EXTENSAO DE 2,50 M	104,00	un	11,52	1.198,08
ALICATE DE CRIMPAR RJ11, RJ12 E RJ45	1,00	un	92,50	92,50
CORDOALHA DE COBRE NU 16 MM ² , NÃO ENTERRADA, COM ISOLADOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2017	20,00	m	17,25	345,00
CORDOALHA DE COBRE NU 25 MM ² , NÃO ENTERRADA, COM ISOLADOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2017	15,00	m	23,91	358,65
HASTE DE ATERRAMENTO 5/8 PARA SPDA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2017	3,00	un	34,19	102,57
PATCH PANEL, 24 PORTAS, CATEGORIA 5E, COM RACKS DE 19" E 1 U DE ALTURA	6,00	un	159,00	954,00
ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 32 MM (1"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM FORRO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	20,00	m	6,63	132,60
ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM FORRO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	30,00	m	4,65	139,50
DISTRIBUIDOR ÓPTICO DIO 24F SC/SM 50/125 GAVETA 19" 1U	1,00	un	550,00	550,00
CAIXA DE DERIVAÇÃO TIPO T DE 2 1/2"	12,00	un	120,00	1.440,00
TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	3,00	un	30,88	92,64
BARRA DE VINCULAÇÃO PARA ATERRAMENTO 6 x 50 mm	2,00	un	60,00	120,00
CONECTORES PARA BARRA DE VINCULAÇÃO	10,00	un	4,00	40,00
ROLO DE ETIQUETA PRATEADA	1,00	un	55,00	55,00
PROTETORES PARA CONECTORES RJ	416,00	un	0,70	291,20
FITA VELCRO DUPLA FACE DE 3 m	2,00	un	60,00	120,00
ESPELHO CEGO/FRENTE FALSA PARA RACK DE INTERNET	6,00	un	15,00	90,00
GUIA DE CABOS HORIZONTAL PARA RACK DE INTERNET	9,00	un	45,00	405,00

RACK DE 19" COM 12U DE PAREDE	1,00	un	400,00	400,00
CONECTOR RJ11 CAT 5E	104,00	un	0,40	41,60
CONECTOR RJ45 CAT 5E	254,00	un	1,50	381,00
ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 110 MM (4") - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	21,00	m	30,34	637,14
CURVA 90 GRAUS PARA ELETRODUTO, PVC, ROSCÁVEL, DN 110 MM (4") - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	7,00	un	43,12	301,84
ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 75 MM (2 1/2") - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	3,00	m	16,73	50,19
CURVA 90 GRAUS PARA ELETRODUTO, PVC, ROSCÁVEL, DN 75 MM (2 1/2") NECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	1,00	un	25,82	25,82
ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO, CLASSE LEVE, DN 20 MM (3/4), APARENTE, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2016_P	56,00	m	13,12	734,72
CURVA 90 GRAUS PARA ELETRODUTO, AÇO GALVANIZADO, CLASSE LEVE 3/4", APARENTE	16,00	un	7,00	112,00
CANALETA TERMOPLÁSTICA 20 x 10 MM	24,50	m	2,50	61,25
COTOVELO VERTICAL PARA CANALETA TERMOPLÁSTICA 20 x 10 MM	5,00	un	0,60	3,00
CANALETA TERMOPLÁSTICA 20 x 20 MM	55,20	m	8,00	441,60
COTOVELO VERTICAL PARA CANALETA TERMOPLÁSTICA 20 x 20 MM	8,00	un	2,00	16,00
CANALETA TERMOPLÁSTICA 50 x 35 MM	14,00	m	35,00	490,00
COTOVELO VERTICAL PARA CANALETA TERMOPLÁSTICA 20 x 20 MM	2,00	un	5,00	10,00
ELETROCALHA ARAMADA 50 x 50 MM	110,00	m	50,00	5.500,00
CURVA 45 GRAUS PARA ELETROCALHA ARAMADA	26,00	un	25,00	650,00
TOMADA MÉDIA RJ45 + RJ11, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	32,00	un	30,00	960,00
TOMADA NO PISO RJ45 + RJ11, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	16,00	un	30,00	480,00
	SUBTOTAL			20.503,40
BD1	25,00	%	-	5.125,85
	TOTAL			25.629,25

Fonte: Autor.

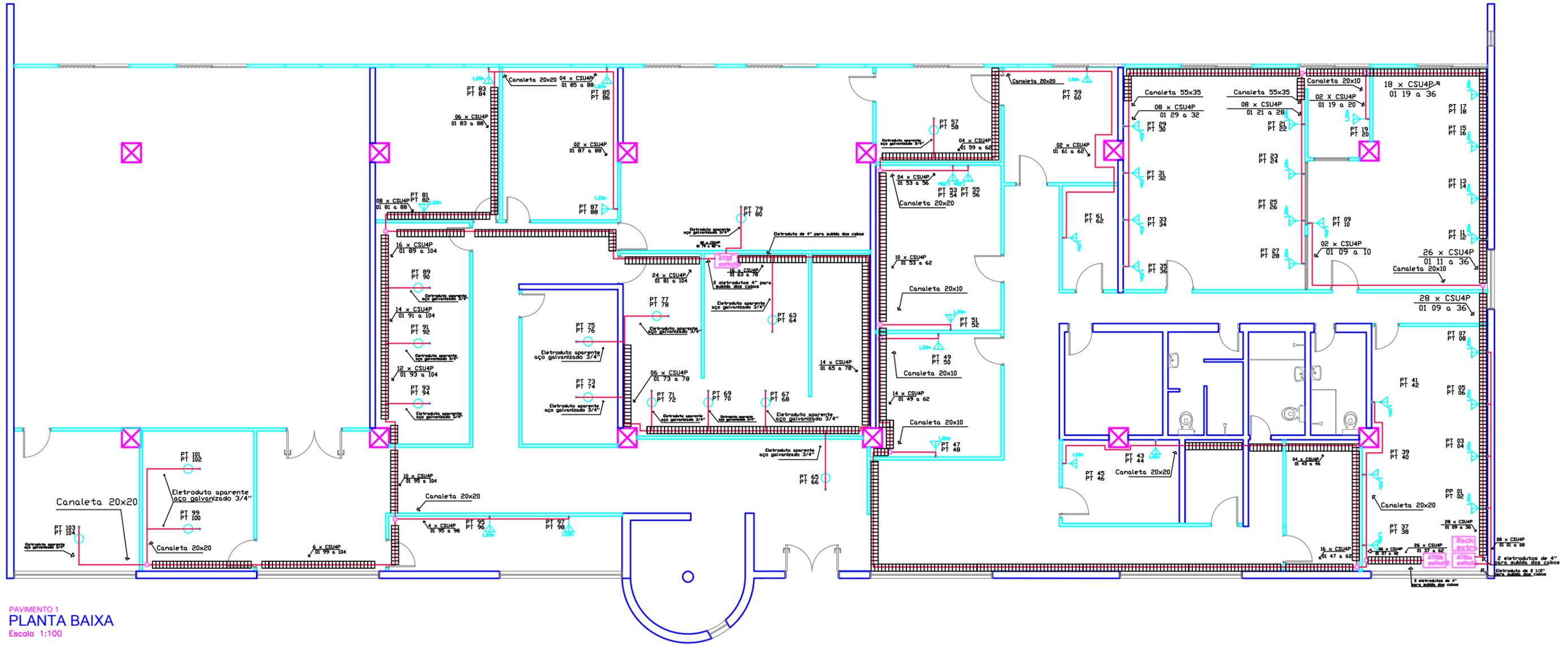
APÊNDICE E – ORÇAMENTO DAS INSTALAÇÕES
ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

ITEM	Código	DISCRIMINAÇÃO	QUANTI-DADE	UNI-DADE	Preço	
					Unitário	Total
01.00		INSTALAÇÕES ELÉTRICA				20.403,35
01.01	91959	INTERRUPTOR SIMPLES (2 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	13,00	un	24,75	321,75
01.02	91953	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	12,00	un	15,64	187,68
01.03	91961	INTERRUPTOR PARALELO (2 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	2,00	un	32,22	64,44
01.04	91955	INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	7,00	un	19,39	135,73
01.05	91993	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	3,00	un	25,72	77,16
01.06	91992	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	27,00	un	24,42	659,34
01.07	91996	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	3,00	un	18,72	56,16
01.08	92004	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	8,00	un	30,88	247,04
01.09	92008	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	83,00	un	26,46	2.196,18
01.10	92000	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	40,00	un	16,51	660,40
01.11	91831	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM FORRO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	195,47	m	4,65	908,94
01.12	91836	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM FORRO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	138,31	m	5,20	719,21
01.13	91864	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 32 MM (1"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM FORRO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	94,58	m	6,63	627,07
01.14	00012239	LUMINARIA DE SOBREPOR EM CHAPA DE AÇO PARA 2 LAMPADAS FLUORESCENTES DE *36*W, PERFIL COMERCIAL (NAO INCLUI REATOR E LAMPADAS)	124,00	un	19,88	2.465,12
01.15	96985	HASTE DE ATERRAMENTO 5/8 PARA SPDA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2017	3,00	m	34,19	102,57
01.16	72251	CABO DE COBRE NU 16MM2 - FORNECIMENTO E INSTALACAO	18,00	m	10,96	197,28
01.17	90447	RASGO EM ALVENARIA PARA ELETRODUTOS COM DIAMETROS MENORES OU IGUAIS A40 MM. AF_05/2015	394,00	m	4,09	1.611,46
01.18	90456	QUEBRA EM ALVENARIA PARA INSTALAÇÃO DE CAIXA DE TOMADA (4X4 OU 4X2).F_05/2015	198,00	un	2,70	534,60
01.19	91936	CAIXA OCTOGONAL 4" X 4", PVC, INSTALADA EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	124,00	un	7,39	916,36
01.20	91852	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	234,56	m	4,88	1.144,67
01.21	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	159,05	m	5,42	862,05

APÊNDICE F – PRANCHAS DO AUTOCAD

Planta baixa - Rede estruturada



PAVIMENTO 1
PLANTA BAIXA
 Escala 1:100

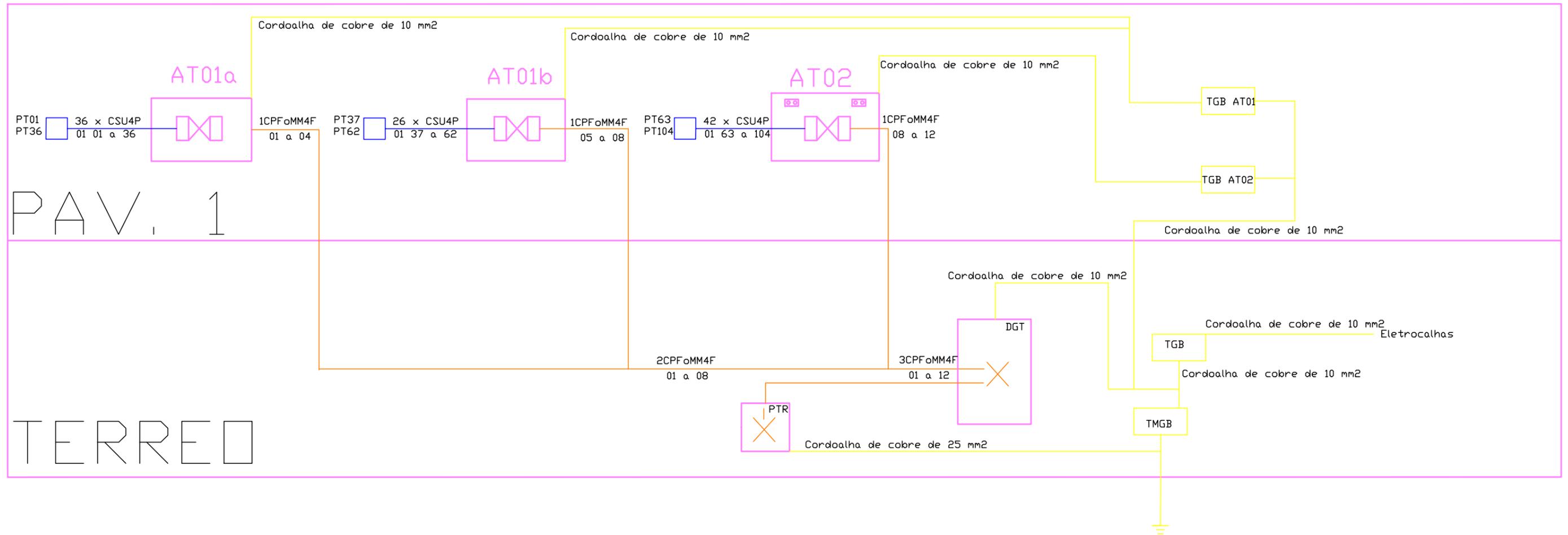
Legenda:

-  Ponto de internet e telefone modulares no chão
-  Ponto de Internet e telefone modulares a uma altura de 1,20m
-  Rack de piso de Informática fechado 24U
-  Mini rack de parede de informática fechado 12U
-  Duto embutido em parede
-  Caixa de derivação tipo 'T' em alumínio 25 x45 mm
-  Pontos de telecomunicação PT 1 e PT 2
-  Eletrocalha aramada 50x50 mm

Comando de Policiamento Regional I Rua Vereador Artur Villarim S/N, Centro, Campina Grande/PB Polícia Militar da Paraíba - PMPB		Cabeamento Estruturado Prancha 01/03
Desenho:	Arthur Freitas - Engenharia Elétrica - UFCG Luiz Fernando de Melo - Engenharia Elétrica - UFCG Luiz Augusto Moura - Engenharia Elétrica - UFCG	
Projeto:	Arthur Freitas - Engenharia Elétrica - UFCG Luiz Fernando de Melo - Engenharia Elétrica - UFCG Luiz Augusto Moura - Engenharia Elétrica - UFCG	
Interessado:	Coronel Paulo Almeida da Silva Martins	
Escala: INDICADA	Data: Agosto/2018	Arquivo: Rede Estruturada - 01de03.dwg

Prancha 01/03

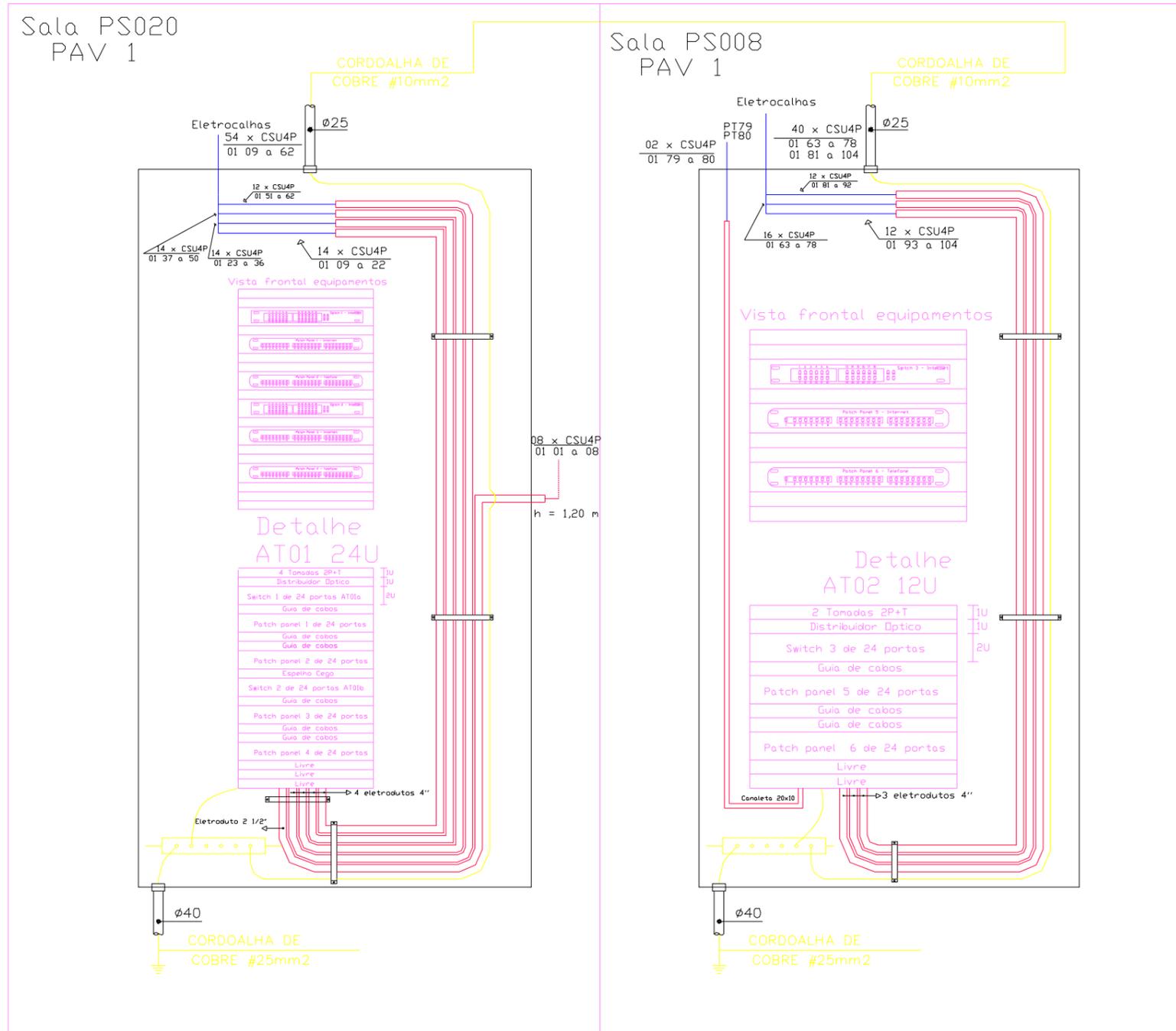
Diagrama Unifilar



Comando de Policiamento Regional I Rua Vereador Artur Villarim S/N, Centro, Campina Grande/PB Polícia Militar da Paraíba - PMPB		Diagrama Unifilar Cabearmento Estruturado Prancha 02/03
Desenho: Luiz Fernando de Melo - Engenharia Elétrica - UFCG		
Projeto: Luiz Fernando de Melo - Engenharia Elétrica - UFCG		
Interessado: _____		Coronel Paulo Almeida da Silva Martins
Data: Agosto/2018		Arquivo: Diagrama unifilar - 02de03.dwg

Prancha 02/03

Detalhe armários de telecomunicação



Prancha 03/03

Comando de Policiamento Regional I
Rua Vereador Artur Vilarim S/N, Centro, Campina Grande/PB
Polícia Militar da Paraíba - PMPB

Frontal - Armários
Cabearmento Estruturado
Prancha 03/03

Desenho: Luiz Fernando de Melo - Engenharia Elétrica - UFCG

Projeto: Luiz Fernando de Melo - Engenharia Elétrica - UFCG

Interessado: Coronel Paulo Almeida da Silva Martins

Data: Agosto/2018

Arquivo:
Armários- Frontal - 03de03.dwg