



Universidade Federal  
de Campina Grande

## **Centro de Engenharia Elétrica e Informática**

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

YAN PONTES DA SILVA DE FIGUEIREDO

# RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO

Campina Grande, Paraíba

Março de 2020

YAN PONTES DA SILVA DE FIGUEIREDO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS DO PLANO DE  
DESENVOLVIMENTO DO ESTADO

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

Área de Concentração: Processamento da Energia

Aprovado em 02 / 03 / 2020

**Prof. Dr. Célio Anésio da Silva**

Universidade Federal de Campina Grande

Professor Avaliador

**Prof. Dr. Benedito Antonio Luciano**

Universidade Federal de Campina Grande

Professor Orientador

*Um homem não é nada além daquilo que a  
educação faz dele.*

Immanuel Kant

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a todos da Divisão de Estudos e Projetos da SUPLAN, por confiarem em mim profissionalmente e me acolherem tão bem durante o período de estágio.

Agradeço aos grupos e núcleos de atividades extracurriculares que participei ao longo da graduação: LEIAM, LAT, Voltech e Litro de Luz. Minha jornada profissional entendeu a definição de sentido graças às oportunidades concedidas e as vivências experimentadas.

Agradeço a todos que optaram por compartilhar comigo a rotina, o crescimento e as perspectivas de vida ao longo dos anos de graduação. Acredito que o amadurecimento se torna saudável quando compartilhado.

Agradeço ao técnico Yan Ribeiro Maia pelos ensinamentos compartilhados.

Agradeço ao professor Benedito Antonio Luciano pela sempre disponível orientação.

Agradeço ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica pelo profissional que sou.

## RESUMO

Este documento relata as atividades realizadas durante o estágio integrado de Yan Pontes da Silva de Figueiredo, aluno do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, na Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado, na Divisão de Estudos e Projetos, localizada na sede da autarquia em João Pessoa - PB. O estágio foi realizado no período de agosto de 2019 a fevereiro de 2020, sob supervisão da Engenheira Jéssica Cunha Gomes e sob orientação do Prof. Dr. Benedito Antonio Luciano.

**Palavras-chaves:** SUPLAN, Divisão de Estudos e Projetos, Estágio Integrado.

## ABSTRACT

This document describes the activities done during the internship of Yan Pontes da Silva de Figueiredo, undergraduate student in Electrical Engineer on Federal University of Campina Grande, on State's Superintendence of Construction of Development Plan, in the Studies and Projects Division, at autarchy head office in João Pessoa - PB. The internship took course from august/19 to february/20, under the supervision of Engineer Jéssica Cunha Gomes and guidance of Prof. Dr. Benedito Antonio Luciano.

**Keywords:** SUPLAN, Studies and Projects Division, Internship.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Regionais da SUPLAN.....	3
Figura 2. Organograma da estrutura organizacional da SUPLAN.....	4
Figura 3. Fluxograma dos Projetos Complementares.....	5
Figura 4. Fluxo da concepção dos projetos de instalações elétricas e de cabeamento estruturado.....	9
Figura 5. Detalhamento arquitetônico da fachada principal da recuperação da Casa do Artista Popular.....	12
Figura 6. (a) Planta Baixa e o (b) <i>ArqBase</i> da recuperação da Casa do Artista Popular.....	13
Figura 7. Planilha de cálculo luminotécnico: a) Iluminação Interna e b) Iluminação Externa.....	14
Figura 8. Rede elétrica da reforma do Laboratório de Vendas e Laboratório de Culinária da Escola Técnica Estadual de Mangabeira.....	15
Figura 9. Quadro de Cargas do QGBT da reforma na Padaria Escola Nosso Pão.....	15
Figura 10. Diagrama Unifilar do auditório da Escola de Serviço Público do Estado da Paraíba.....	16
Figura 11. Rede de Alimentadores da reforma na Rádio Tabajara.....	16
Figura 12. Leiaute da prancha do projeto executivo da reforma do Laboratório de Vendas e Laboratório de Culinária da Escola Técnica Estadual de Mangabeira.....	17
Figura 13. Rede de cabeamento estruturado da construção do Batalhão da Polícia Militar Ambiental.....	18
Figura 14. Detalhe do Rack 1 na construção do Batalhão da Polícia Militar Ambiental.....	18
Figura 15. Plano de Face na construção do Batalhão da Polícia Militar Ambiental.....	19
Figura 16. Lista de materiais elétricos da reforma do Museu Casa do Artista Popular.....	20

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>A Empresa.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Fundamentação Teórica.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Atividades Realizadas.....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Considerações Finais.....</b>	<b>21</b>
	<b>Referências.....</b>	<b>22</b>
	<b>Anexos.....</b>	<b>23</b>



## INTRODUÇÃO

De acordo com o professor José Roberto Gonçalves da Silva, “Engenharia é a arte profissional de organizar e dirigir o trabalho do homem aplicando conhecimento científico e utilizando, com parcimônia, os materiais e as energias da natureza para produzir economicamente bens e serviços de interesse e necessidade da sociedade dentro de parâmetros de segurança” (GONÇALVES DA SILVA, 1994).

Especificamente, a NBR 5679 (*Elaboração de projetos de obras de engenharia e arquitetura*) define obra de engenharia como sendo o trabalho, segundo as determinações do projeto e as normas adequadas, destinado a modificar, adaptar, recuperar ou criar um bem, ou que resulte qualquer transformação, preservação ou recuperação do ambiente natural.

Uma obra de engenharia pode também ser dividida em duas grandes áreas: engenharia consultiva e de projetos e engenharia de construção e montagens.

A *Engenharia de Construção Civil e Montagem*, ou apenas *execução*, abrange o que concerne obras de construção civil em geral e sua conservação, como por exemplo: construção, demolição, reforma ou reparação de prédios, edificações, estradas de ferro e de rodagem, túneis, pontes, viadutos, logradouros públicos, sistemas de abastecimento de águas e de saneamento, subestações, usinas de energia, etc. (TISAKA, 2006).

Assim como execução de obras de terraplenagem, pavimentação, hidráulica marítima ou fluvial, instalações hidráulicas e elétricas, montagens industriais. Além de exploração, conservação e recuperação de recursos naturais (TISAKA, 2006).

Já a *Engenharia Consultiva e de Projetos*, ou apenas *projetos*, é responsável pela elaboração de planos diretores, estudos de viabilidade, estudos organizacionais. Assim como é responsável pela elaboração de anteprojetos, projetos básicos e projetos executivos de obras, equipamentos, instrumentos e processos de produção em geral (TISAKA, 2006).

Os profissionais de engenharia atuando com *projetos* também fiscalizam, supervisionam e acompanham tecnicamente obras e serviços, além de elaborarem laudos técnicos, realizarem vistorias e consultorias especializadas, avaliações e pareceres referentes a obras de engenharia (TISAKA, 2006).

Assim sendo, com mais de 50 anos de história, a SUPLAN - Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado – agrega em seu portfólio *projetos e execuções* de obras em pequeno, médio e grande porte, nos mais diversos seguimentos, como:

saúde, educação, infraestrutura, turismo, segurança e recursos hídricos por todo o estado da Paraíba.

Neste trabalho são relatadas as atividades desenvolvidas na modalidade de estágio integrado pelo aluno Yan Pontes da Silva de Figueiredo na Divisão de Estudos e Projetos - DEP - da SUPLAN na cidade de João Pessoa, Paraíba, durante o período de 27 de agosto de 2019 a 18 de fevereiro de 2020, totalizando 872 horas de carga horária.

Em termos de organização, este Relatório de Estágio está subdividido da seguinte forma:

Na primeira seção é realizada a introdução, apresentando, desta forma, a proposta de abordagem, os objetivos a serem alcançados e a organização que o trabalho possui.

A segunda seção é apresentada uma breve história da SUPLAN, assim como a sua estrutura organizacional no âmbito do Estado da Paraíba.

Na terceira seção é apresentada sucintamente a fundamentação que oferece subsídio teórico para as atividades desenvolvidas pelo aluno.

Já estas atividades realizadas foram descritas na quarta seção.

A última seção reserva-se para as considerações finais.

## OBJETIVOS

O presente relatório descreve as atividades desempenhadas pelo aluno durante o período de estágio. Para tal, apresenta-se a SUPLAN, fundamentam-se teoricamente os conceitos acerca da elaboração de projetos elétricos, e descrevem-se as atividades realizadas, sendo-as:

- o Projetos de instalações elétricas prediais;
- o Projetos de cabeamento estruturado;
- o Levantamento de cargas.

As atividades serão descritas a medida que forem apresentadas.

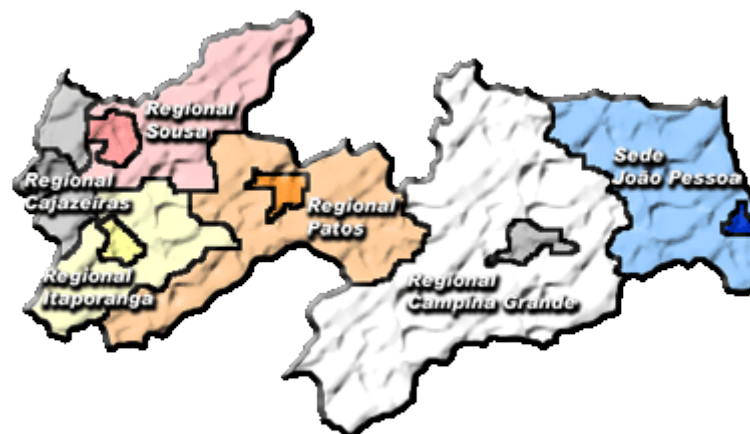
## A EMPRESA

Em 1966, o ex-governador João Agripino criou a Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado, objetivando a centralização da execução e fiscalização de todas as obras realizadas pelo Governo do Estado da Paraíba.

Desta forma, a SUPLAN se tornara responsável por toda política de execução de obras do Governo Estadual, atuando na construção de escolas, hospitais, armazéns de produtos agrícolas, parques de exposições de animais, centro sociais urbanos, coletorias estaduais, açudes, barragens, sistemas de abastecimento d'água, entre outros setores.

Para tal, ela conta com a unidade sede, em João Pessoa, e outras cinco unidades regionais: Campina Grande, Patos, Sousa, Cajazeiras e Itaporanga, conforme exposto na Figura 1.

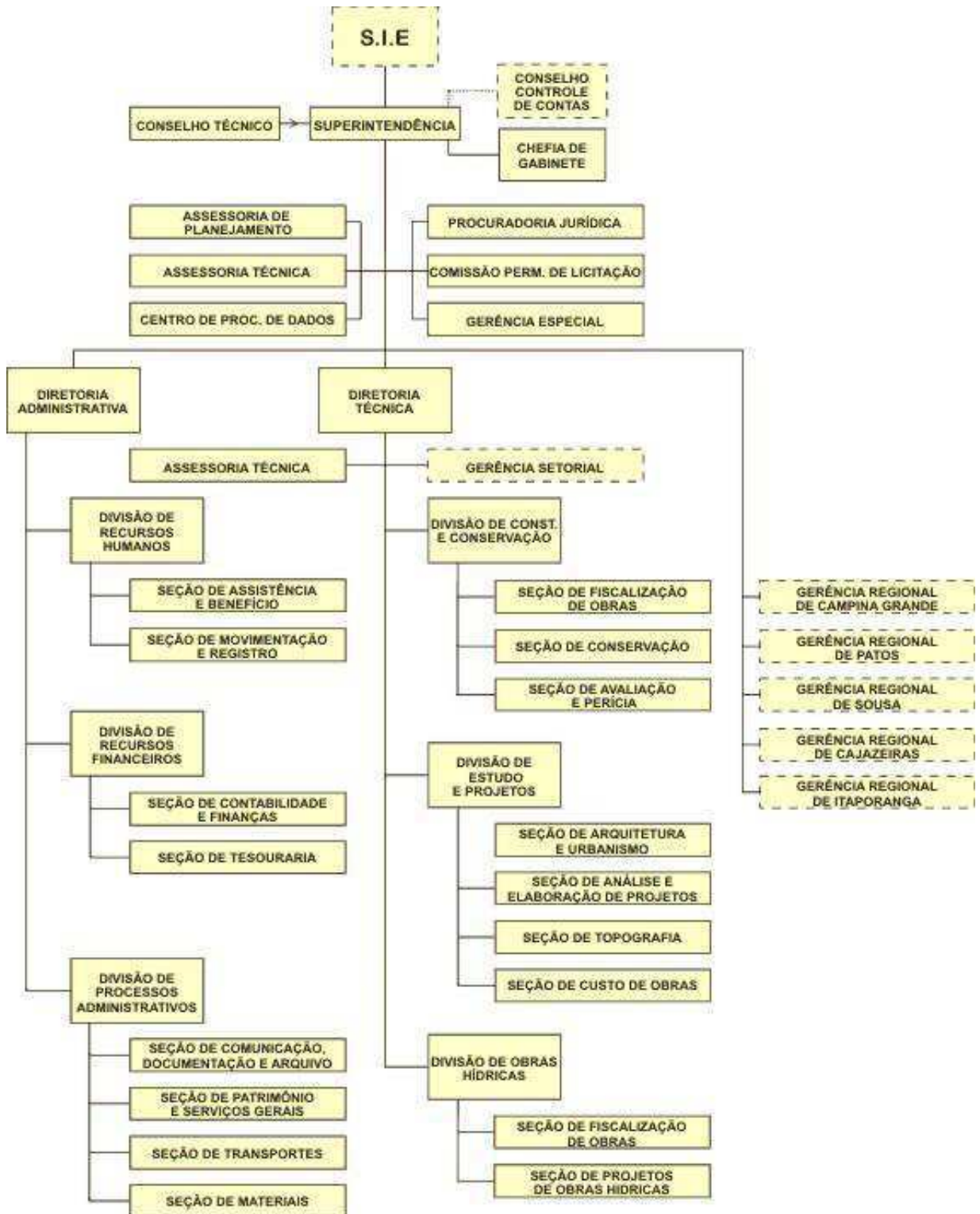
Figura 1: Regionais da SUPLAN



Fonte: SUPLAN, 2020.

O estágio do aluno foi realizado na unidade sede em João Pessoa, na Divisão de Estudos e Projetos (DEP). A estrutura organizacional possui três setores principais: Superintendência, Diretoria Administrativa e Diretoria Técnica, como exposto no organograma da Figura 2.

Figura 2: Organograma da estrutura organizacional da SUPLAN.



Fonte: SUPLAN, 2020.

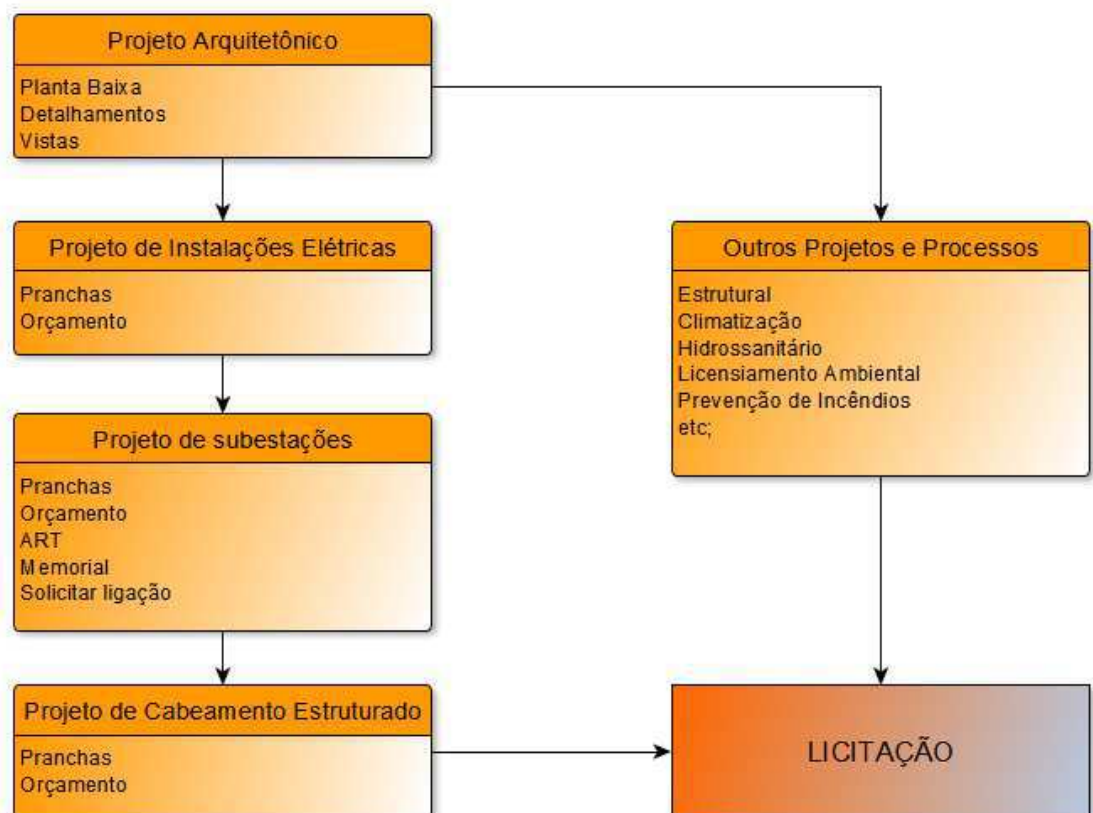
Do ponto de vista técnico, para dar início às obras, a primeira etapa é a elaboração dos projetos necessários para sua construção. Estes devem almejar o melhor aproveitamento dos recursos, de forma que a obra possua um aceitável nível de qualidade sem atingir patamares orçamentários extravagantes, e ainda assim garantindo a funcionalidade.

O primeiro projeto que deve ser considerado é o levantamento topográfico do terreno, contendo as curvas de níveis do ambiente que são imprescindíveis para a elaboração do projeto arquitetônico.

Esse, por sua vez, serve como base para elaboração dos demais projetos. Dentre os quais estão os de instalações elétricas prediais, subestações e cabeamento estruturado.

A Figura 3 expõe o fluxograma adotado pela Divisão de Estudos e Projetos para elaboração dos projetos complementares.

Figura 3: Fluxograma dos Projetos Complementares.



Fonte: Própria do autor.

Desta forma, o processo referente à obra segue seu fluxo na organização. O setor de orçamentos realiza o levantamento dos preços referentes aos materiais e mão-de-obra, e ao

término do levantamento do custo de execução de todos os projetos a Comissão Permanente de Licitação da abertura ao edital que regula a contratação da empresa responsável pela execução.

Considerando o corpo técnico do DEP e a alta demanda de projetos para suprir a necessidade de infraestrutura do estado, ocasionalmente faz-se necessária a contratação de empresas privadas para auxiliar a atender essa demanda.

Deste modo, os projetos são elaborados por terceiros e encaminhados ao DEP para serem analisados. Caso reprovados, são emitidos aos projetistas Pareceres Técnicos indicando as inconsistências nos projetos a serem corrigidas. Caso aprovados, os projetos seguem para o orçamento.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso da energia elétrica é fundamental para o modo de vida contemporâneo, seja através do ponto de tomada que fornece energia para a geladeira em uma casa, ou as lâmpadas que iluminam um determinado ambiente de trabalho.

Porém, a energia elétrica pode ser danosa aos seres humanos, seja através do choque elétrico ou por meio do surgimento de curtos-circuitos e incêndios. Para manter a funcionalidade da energia, é necessária a especificação apropriada da infraestrutura.

Deste modo, para prevenir acidentes envolvendo a eletricidade, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) estabelece critérios de segurança e normatiza as instalações elétricas em baixa tensão por meio da NBR-5410 (*Instalações elétricas em baixa tensão*), ou seja, todos os projetos de instalações elétricas, além de funcionais, precisam atender às requisições desta norma.

Um projeto de instalações elétricas pode ser definido como o dimensionamento da infraestrutura necessária para o atendimento elétrico dos circuitos terminais de uma ou mais unidade consumidora de energia.

De uma forma geral, este pode ser dividido nas seguintes etapas:

1. Alocação dos pontos de consumo;
2. Alocação dos Quadros de Distribuição (QD);
3. Distribuição de eletrodutos;
4. Definição dos circuitos dos QD e atribuição de cargas;
5. Distribuição dos condutores;
6. Dimensionamento dos condutores, eletrodutos e proteção;
7. Distribuição do QGBT e dos alimentadores do QD;
8. Composição do Diagrama Unifilar;
9. Levantamento da Lista de Material.
10. Preparação das pranchas.

Helio Creder define que estes projetos são compreendidos por quatro partes: memorial descritivo, conjunto de desenhos, especificações e orçamento (CREDER, 2005).

O conjunto de desenhos engloba as plantas, os esquemas de ligação e os detalhes necessários, como a rede elétrica de circuitos terminais, quadro de cargas e diagrama unifilar.

As especificações, por sua vez, compreende o material a ser utilizado e a respectiva norma técnica.

Enquanto que no orçamento consta a relação de materiais e o custo com material e mão-de-obra necessária para a execução do projeto.

Já um projeto de cabeamento estruturado, por sua vez, permite o tráfego de sinal elétrico de áudio, vídeo, controles ambientais e de segurança, dados e telefonia, convencional ou não, de baixa intensidade.

Tal sistema, de maneira análoga ao projeto de instalações elétricas, consiste de um conjunto de produtos de conectividade empregados de acordo com regras específicas de engenharia, cujas características principais são: arquitetura aberta, meio de transmissão e disposição física, além da aderência a padrões internacionais.

Apesar de possuir normas, equipamentos e procedimentos próprios, o desenvolvimento destes dois tipos de projetos apresenta metodologia comum.

Inicialmente realizam-se os estudos prévios necessários, como levantamento de cargas, no caso de instalações elétricas, ou especificações de pontos de uso e equipamentos a serem utilizados, para cabeamento estruturado.

Definida a solução de engenharia que será empregada, inicia-se a confecção do projeto básico executivo: desenhos utilizando *software Autocad®* dos cabos, eletrodutos, tomadas, pontos de dados, pontos de voz, luminárias, postes, quadros elétricos, etc; Ainda nesta plataforma de trabalho, elaboram-se os diagramas necessários, como o Diagrama Unifilar e o quadro de cargas. No caso na rede de dados, o plano de face da rede, assim como os detalhes necessários para devida execução do que foi proposto pelo projetista.

Uma vez elaborada a primeira versão do projeto executivo, tem-se uma importante etapa em sequência: a revisão, aqui se verifica o que foi elaborado e certifica-se que o projeto segue a prática da boa engenharia.

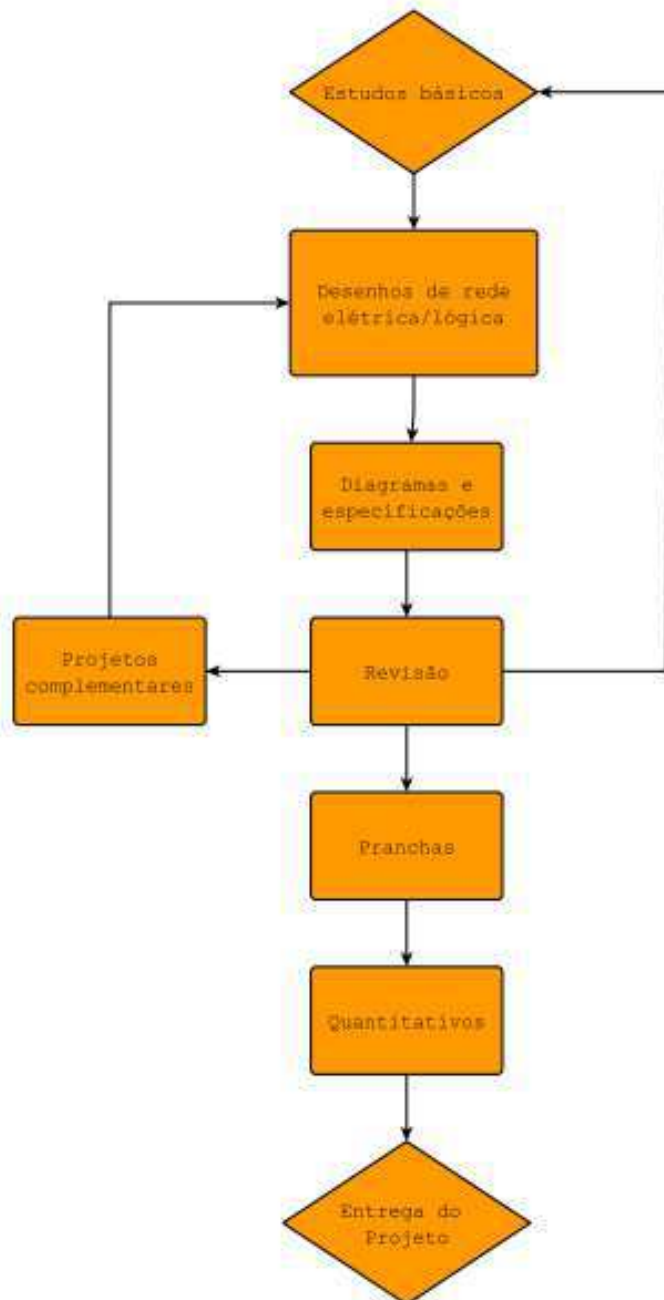
Por vezes, quando os estudos prévios não foram capazes de prever, é necessária a elaboração de projetos complementares, como projeto de padrão de entrada de energia ou subestação elétrica.

Assim, o projetista volta a elaborar desenhos técnicos, diagramas e especificações, até que se tenha certeza que o projeto está coeso, compreensível e atende as normas técnicas.

A Figura 4 apresenta fluxograma da metodologia adotada pelo aluno na elaboração dos projetos.



Figura 4: Fluxo da concepção dos projetos de instalações elétricas e de cabeamento estruturado.



Fonte: Própria do autor.

Uma vez concluído a versão digital, o projeto de instalações elétricas é submetido à aprovação por parte da empresa concessionária de distribuição de energia elétrica, que no caso do estado da Paraíba, trata-se do Grupo Energisa.

A Energisa define, por meio das normas técnicas NDU-001 (*Fornecimento de Energia Elétrica a Edificações Individuais ou Agrupadas até 3 Unidades Consumidoras*), NDU-002

(*Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária*) e NDU-003 (*Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária e Secundária a Agrupamentos ou Edificações de Múltiplas Unidades Consumidoras acima de 3 Unidades Consumidoras*), os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para projetos e execução das instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras.

Para aprovação devida do projeto, exige-se:

- Memorial Técnico Descritivo;
- Registro no Conselho Regional de Agronomia e Engenharia - CREA do responsável técnico;
- Demonstrativo de carga instalada;
- ART;
- Cálculo de Demanda;
- Memorial de cálculo;
- Planta de situação (arquivo *Autocad®*);
- Diagrama Unifilar (arquivo *Autocad®*);
- Lista de Material;
- Unidades consumidoras;
- Vistas do padrão e desenho completo do posto de transformação;
- Estudo estratificação do solo, carta de viabilidade, cálculo de queda de tensão, termo de manutenção de rede, autorização de passagem e tomada de energia quando necessário;
- Projetos que possuem grupo gerador, deve-se especificar o modo de operação do mesmo.

Uma vez aprovado, o projeto pode ser encaminhado para devida execução, respeitando-se os prazos estabelecidos pela Resolução 414/2010 da ANEEL (*Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica*).

## ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades desenvolvidas no âmbito do DEP foram supervisionadas pela Engenheira Jéssica Cunha Gomes, Chefe da Divisão de Estudos e Projetos, e pelo Gerente Especial de Soluções em Engenharia Elétrica, Yan Ribeiro Maia, técnico eletrotécnico, responsável pela análise e elaboração de projetos de eletricidade.

Desta forma, na condição de estagiário, atuei na realização de projetos de construção e reforma em obras do Governo do Estado, sendo-as:

- Batalhão da Polícia Militar Ambiental, construção no município de João Pessoa, setembro de 2019;
- Escola Estadual de Ensino Fundamental Celso Mariz, reforma no município de Sousa, setembro de 2019;
- Escola de Serviço Público do Estado da Paraíba, reforma no município de João Pessoa, outubro de 2019;
- Ginásio Poliesportivo, construção no município de Solânea, outubro de 2019;
- Ginásio Poliesportivo na Escola São Sebastião de Umbuzeiro, construção no município de São Sebastião de Umbuzeiro, outubro de 2019;
- Ginásio Poliesportivo no Centro Social Urbano, construção no município de João Pessoa, outubro de 2019;
- Ginásio Poliesportivo no Instituto dos Cegos da Paraíba, construção no município de João Pessoa, novembro de 2019;
- Escola Técnica Estadual de Mangabeira, reforma no município de João Pessoa, novembro de 2019;
- Padaria Escola Nosso Pão, reforma no município de João Pessoa, novembro de 2019;
- Museu Casa do Artista Popular, reforma no município de João Pessoa, dezembro de 2019;
- Rádio Tabajara, reforma no município de João Pessoa, dezembro de 2019;
- Escola Estadual de Ensino Fundamental Umbelina Garcez, reforma no município de Mamanguape, janeiro de 2020;
- Granja Santana, reforma no município de João Pessoa, fevereiro de 2020.

A partir dos projetos arquitetônicos, como Planta Baixa, Detalhamentos e Vistas, previa-se a carga a ser instalada no local, a infraestrutura necessária e os projetos complementares que seriam desenvolvidos.

Figura 5: Detalhamento arquitetônico da fachada principal da recuperação da Casa do Artista Popular.



Fonte: Própria do autor.

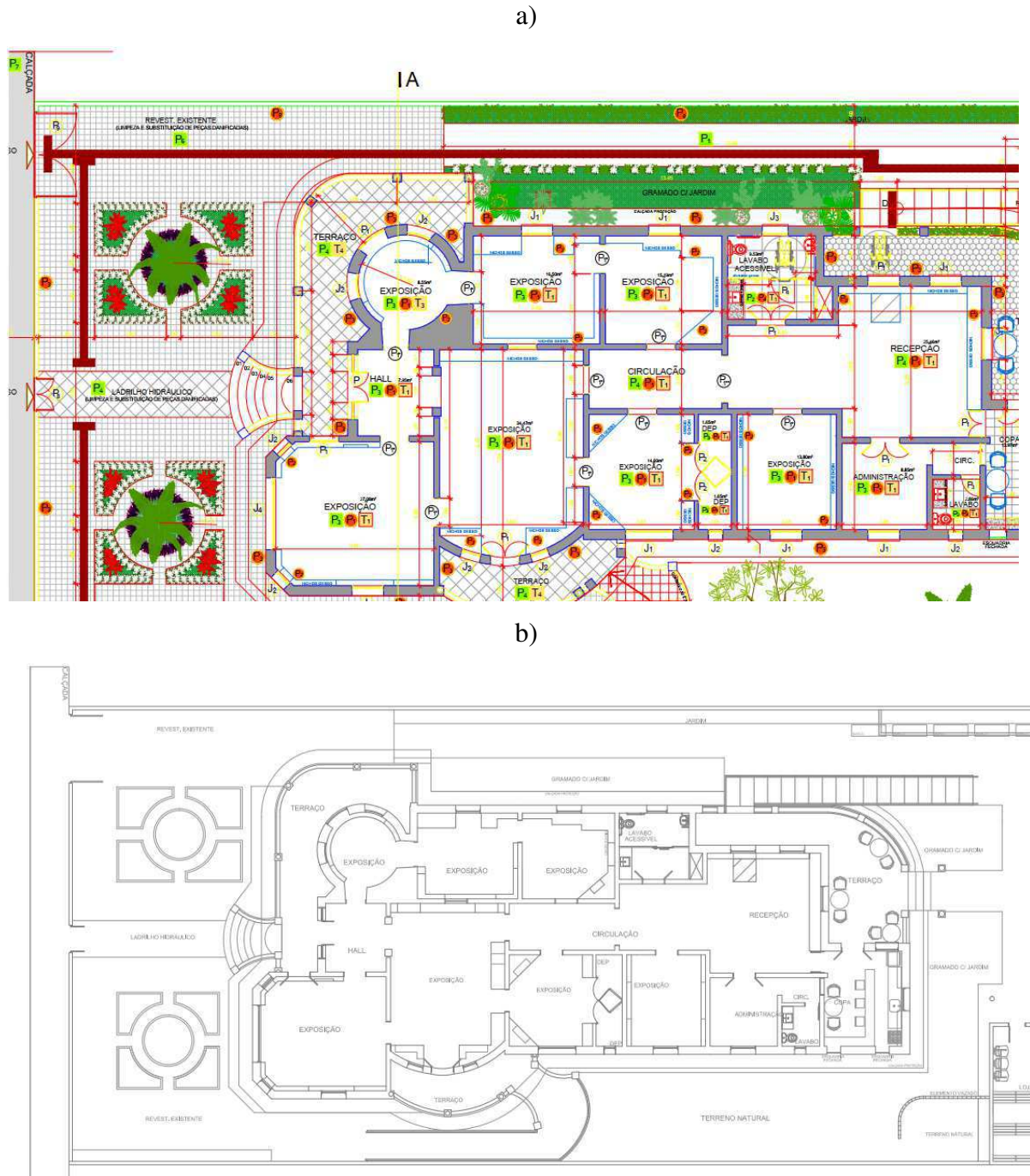
O projeto arquitetônico torna-se a referência de dimensões físicas da obra, assim como informações acerca da altura e material do forro, da laje, do piso, da parede, etc;

A depender da solução prevista na arquitetura, as linhas elétricas podem adotar diversos métodos de instalação, acrescentando significativamente o preço final da obra ou não. Como é o caso do emprego de canaletos aparentes ao invés de eletrodutos rígidos embutidos em alvenaria.

Por vezes era necessário visitar as instalações da obra, para garantir que as soluções previstas não se tornassem incompatíveis com os demais projetos, porém apenas caso esta se localizasse no município de João Pessoa. Nos Anexos deste relatório algumas fotos destas visitas estão expostas.

Após o estudo inicial, utilizando-se o *software Autocad®*, a Planta Baixa era reduzida à estrutura mínima necessária para elaboração dos desenhos técnicos, este arquivo recebia o nome de “*ArqBase*”, como exposto na Figura 6.

Figura 6: (a) Planta Baixa e o (b) *ArqBase* da recuperação da Casa do Artista Popular.



Fonte: Própria do autor.

Com o *ArqBase* elaborado, realizava-se então o estudo luminotécnico, conforme NBR-8995.

O procedimento se baseava na consulta de catálogos de fabricantes, como a Taschibra e Philips, especificação de lâmpadas e luminárias, e emprego de técnicas de cálculo para iluminância.

O aluno pode desenvolver uma planilha que aperfeiçoasse o cálculo da iluminância e a quantidade de lâmpadas necessárias, tendo como informação inicial a área do ambiente e o fluxo luminoso, medido em lúmen, da lâmpada especificada. A planilha também possibilitava estudo de ambientes externos, para especificação de refletores e postes. A Figura 7 apresenta a interface da planilha desenvolvida.

Figura 7: Planilha de cálculo luminotécnico: a) Iluminação Interna e b) Iluminação Externa.

a)

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
<b>POTÊNCIA</b>			<b>CALCULO LUMINOTÉCNICO</b>									<b>CONSULTAS</b>				
Lâmpada LED tubular 36W			PLANO DE TRABALHO: 0.75m									NBR 5410				
Lâmpada LED compacta 20W			<b>CÁLCULADORAS</b>									NBR 5413				
Lâmpada LED refletor 20W			<b>ILUMINANCIA</b>				<b>NUMERO DE LAMPADAS</b>				Catálogos de fabricantes					
Lâmpada LED refletor 50W			FLUXO LUMINOSO (lúmen) = 1800				FLUXO LUMINOSO (lúmen) = 3600									
Lâmpada LED tubular 60cm 18W			Nº DE LAMPADAS (qtd) = 11				ILUMINANCIA (lux) = 350				<b>FATOR DE PERDAS</b>					
Lâmpada LED compacta 25 W			AREA (m <sup>2</sup> ) = 85,54				AREA (m <sup>2</sup> ) = 43,42				AMBIENTE LIMPO E CLARO		0.8			
Lâmpada LED poste 6m 100W			FATOR DE PERDAS (ad) = 1				FATOR DE PERDAS (ad) = 0,8				AMBIENTE MEDIO		0.6			
Lâmpada LED poste 10m 200W			<b>ILUMINANCIA (lux) = 231,5</b>				<b>Nº DE LAMPADAS (qtd) = 5,277</b>				AMBIENTE SUJO E ESCURO		0.4			
Lâmpada LED refletor 20W																
<b>VALORES PADRÕES</b>			<b>VALORES PADRÕES</b>													
<b>LÂMPADA</b>		<b>lúmen</b>	<b>ILUMINÂNCIA POR ATIVIDADE</b>									<b>LUX</b>				
LED tubular 2x36W		3600	Atendimento ao público em bancos.									300 - 500 - 750				
LED compacta 20W		1800	Salas de leitura em biblioteca.									300 - 500 - 750				
LED refletor 20W		1800	Salas de aula em escolas.									200 - 300 - 500				
LED refletor 50W		4900	Quadros negros em escola.									300 - 500 - 750				
LED 60cm 18W		1600	Escritórios.									500 - 750 - 1000				
LED compacta 25W		2700	Sala de estar.									100 - 200 - 300				
LED poste 100W		10000	Cozinhas.									100 - 200 - 300				
LED poste 200W		25000	Dormitórios.									100 - 200 - 300				

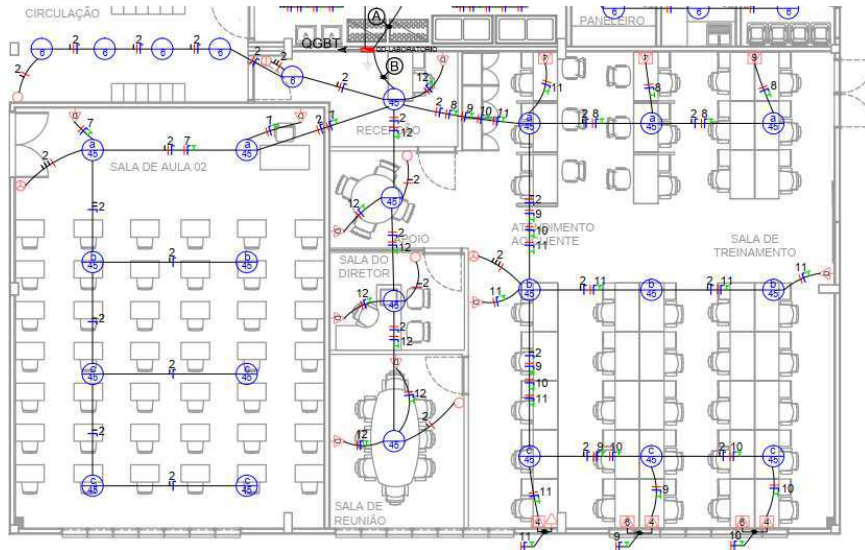
b)

L	M	N	O	P	Q	R	S
<b>ILUMINAÇÃO EXTERNA</b>							
<b>REFLETORES</b>							
Preencher perímetro, 50 W = 15 m, ângulo							
<b>POSTES</b>							
$tg(\phi/2)=r/h$							
<b>CALCULADORA DE RAIOS DE ILUMINAÇÃO</b>				<b>ILUMINANCIA</b>			
ÂNGULO DE ABERTURA (graus):	110	FLUXO LUMINOSO (lúmen):	3600				
ALTURA DO POSTE (m):	10	RAIO DE ILUMINAÇÃO (m):	4,6				
FATOR DE PERDAS:	0,8	FATOR DE PERDAS (ad):	0,8				
<b>RAIO DE ILUMINAÇÃO (m):</b>	<b>11,43</b>	<b>ILUMINANCIA (lux):</b>	<b>43,32</b>				
<b>CALCULADORA DE ALTURA DE POSTE</b>							
ÂNGULO DE ABERTURA (graus):	110						
RAIO DE ILUMINAÇÃO (m):	11,43						
FATOR DE PERDAS:	0,8						
<b>ALTURA DO POSTE (m):</b>	<b>10,00</b>						

Fonte: Própria do autor.

Definidos os pontos de iluminação, alocavam-se os pontos de força, as linhas elétricas e os condutores utilizados na rede de infraestrutura elétrica, para tal, utilizava-se como referência a NBR 5410, tal como mostrado na Figura 8.

Figura 8: Rede elétrica da reforma do Laboratório de Vendas e Laboratório de Culinária da Escola Técnica Estadual de Mangabeira.



Fonte: Própria do autor.

Com tais dados, era possível traçar o Quadro de Cargas (Figura 9), tabela no qual consta os dados referentes aos circuitos terminais (carga prevista, dispositivos de proteção, seção dos condutores, fase da rede elétrica, etc).

Figura 9: Quadro de Cargas do QGBT da reforma na Padaria Escola Nosso Pão.

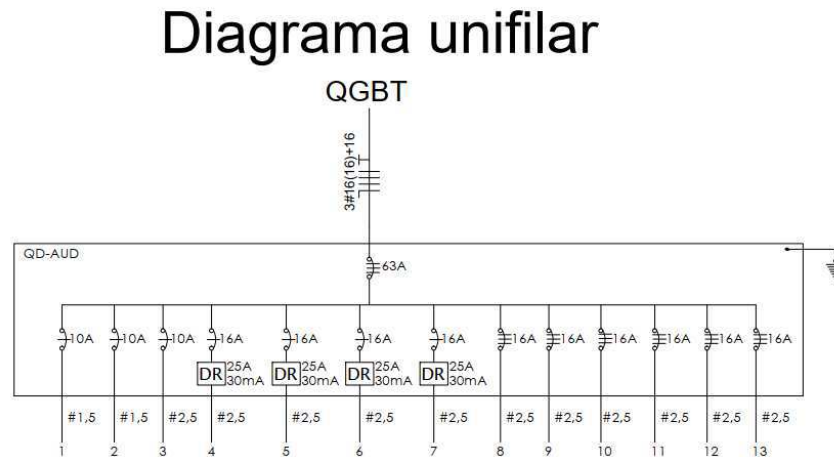
## Quadro de cargas

Padaria FUNDAC																		
Quadro	Circuito	Pontos de Luz				Tomada						Split	Nº de Pontos	Carga - W -	Disjuntor (Amperes)	Seção (mm²)	Fase - RST -	
		9 W	2x18 W	50 W	100 W	200 W	300 W	600 W	3 000 W	4 600 W	6 000 W							18 000 W
QGBT	01	09	23	02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	34	1 009	10	1,5	R
	02	---	---	---	08	02	03	01	---	---	---	---	---	14	2 700	20	2,5	R
	03	---	---	---	---	---	---	03	---	---	---	---	---	03	1 800	16	2,5	S
	04	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	01	01	814	16	2,5	R
	05	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	01	01	814	16	2,5	T
	06	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	01	01	814	16	2,5	T
	07	---	---	---	---	---	---	04	---	---	---	---	---	04	2 400	16	2,5	S
	08	---	---	---	---	---	---	---	01	---	---	---	---	01	3 000	20	4,0	T
	09	---	---	---	---	---	---	---	---	01	---	---	---	01	4 600	3x16	3x2,5	RST
	10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	01	---	01	18 000	3x50	10,0	RST
	11	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	01	---	01	18 000	3x50	10,0	RST
	12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	01	---	01	18 000	3x50	10,0	RST
	13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	01	---	---	01	6 000	3x16	3x2,5	RST
Parciais de QGBT		09	23	02	08	02	03	08	01	01	01	03	03	64	77 951	3x125	3x50	RST

Fonte: Própria do autor.

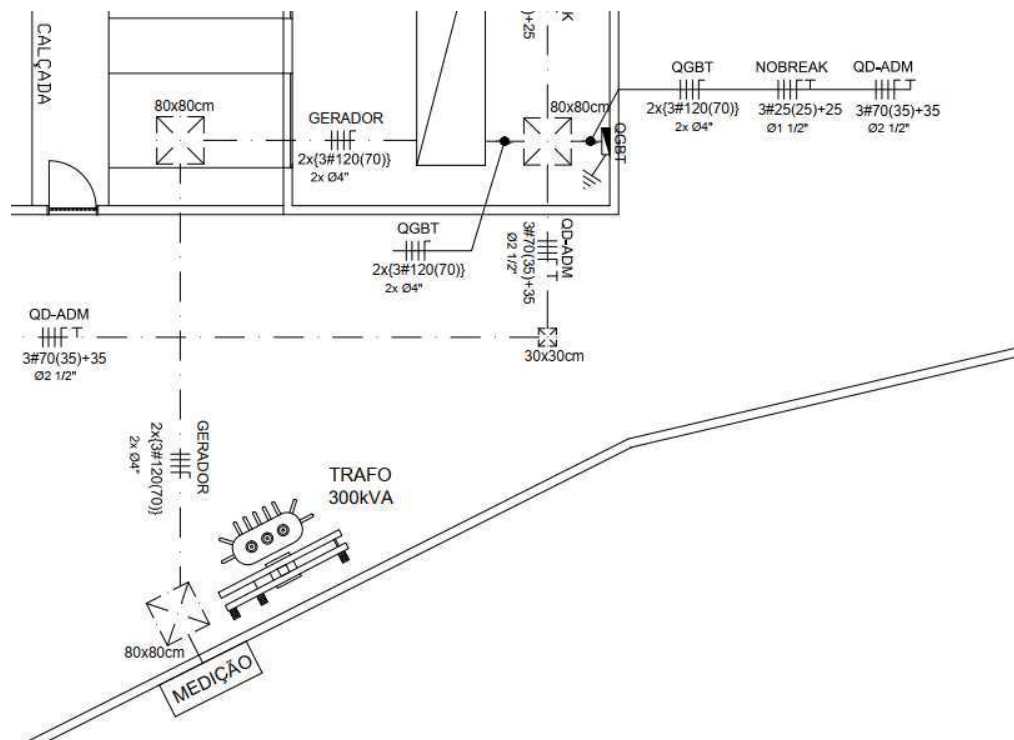
Uma vez especificado as cargas a serem instaladas, avançava-se para dimensionamento da infraestrutura de fornecimento de energia, através da especificação da rede de alimentadores e do Diagrama Unifilar, conforme ilustrado nas Figuras 10 e 11.

Figura 10: Diagrama Unifilar do auditório da Escola de Serviço Público do Estado da Paraíba.



Fonte: Própria do autor.

Figura 11: Rede de Alimentadores da reforma na Rádio Tabajara.



Fonte: Própria do autor.

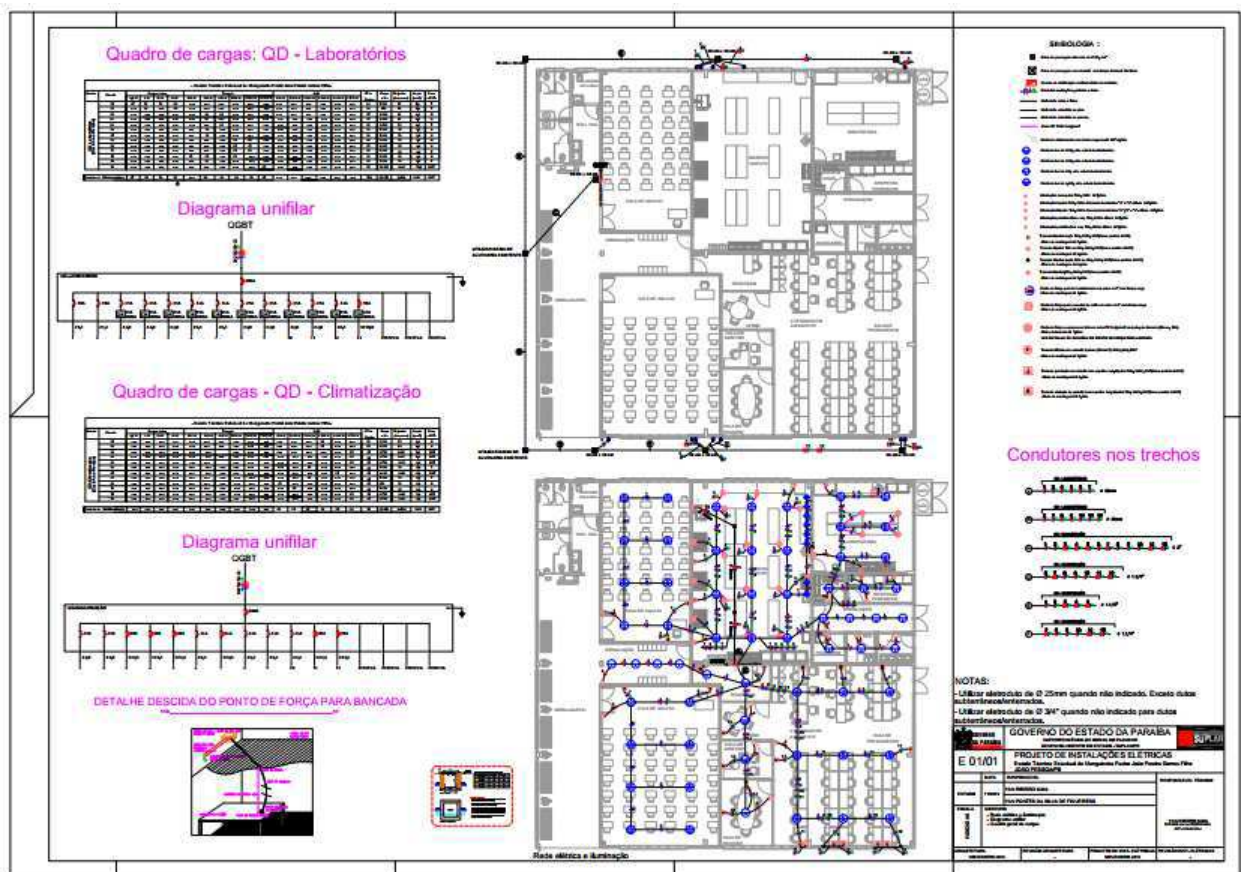


A etapa de desenho e especificação era concluída apenas quando se desenvolvia a rede elétrica de circuitos terminais, os quadros de cargas, os Diagramas Unifilar, e a rede de alimentadores.

O projeto era então revisado pelo supervisor, e uma vez aprovado, a rede especificada deveria agora se tornar uma prancha de projeto executivo.

Ainda em ambiente do *software Autocad®*, era possível a plotagem das pranchas necessárias, como exposto em anexo e na Figura 12.

Figura 12: Leiaute da prancha do projeto executivo da reforma do Laboratório de Vendas e Laboratório de Culinária da Escola Técnica Estadual de Mangabeira.



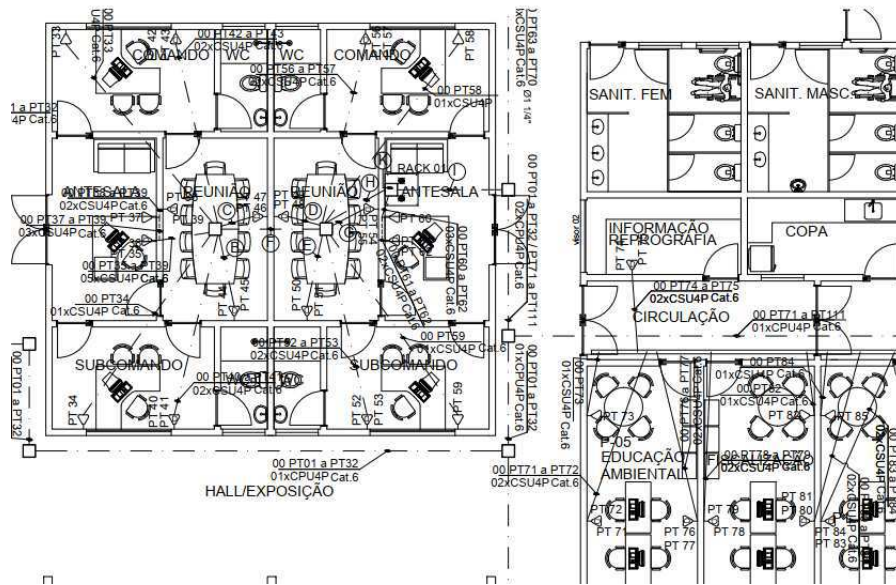
Fonte: Própria do autor.

Caso a obra também previsse projeto de cabeamento estruturado, de maneira análoga ao elétrico, este era desenvolvido.

Alocavam-se os pontos de utilização, prevendo entre uso para dados e/ou voz. Logo após era especificada a infraestrutura necessária: eletrodutos, *hacks*, tomadas de lógica, etc;

A Figura 13 expõe uma rede de cabeamento estruturado desenvolvida.

Figura 13: Rede de cabeamento estruturado da construção do Batalhão da Polícia Militar Ambiental.



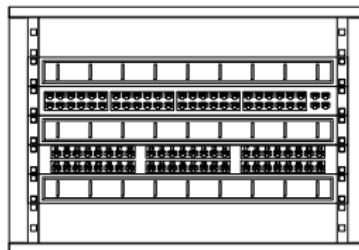
Fonte: Própria do autor.

O projeto de cabeamento estruturado, ao contrário das instalações elétricas, necessita da especificação de elementos ativos, como *Switch* e *Patch Painel*, como exposto na Figura 14.

Figura 14: Detalhe do Rack 1 na construção do Batalhão da Polícia Militar Ambiental.

### DETALHE RACK 1

RACK 19"9U



- 1 - Vago
- 2 - Organizador 1U
- 3 - Switch 48 Portas
- 4 - Organizador 1U
- 5 - Patch Panel 48 Portas - Rede
- 7 - Organizador 1U
- 8 - Vago

DADOS DA REDE	
PREVISÃO PARA DADOS	32
PREVISÃO PARA VOZ	6
RESERVA	8
ATENDIMENTO A OUTROS RACKS	2
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>

Observação:  
 -O Rack será instalado em caixa suspensa e será adquirido por empresa responsável.  
 -O Rack 1 distribuirá a rede para rack 2 e 3.

Fonte: Própria do autor.

Também era desenvolvido o Plano de Face da Rede (Figura 15), onde os pontos de uso eram especificados, assim como a tecnologia dos cabos que seriam utilizados para entrega dos pontos.

Figura 15: Plano de Face na construção do Batalhão da Polícia Militar Ambiental.

PLANO DE FACE DA REDE					
CAIXA	PONTO	LOCAL	PAV.	PREVISÃO	CABO
RACK 01 19"/9U LOCALIZADO NA ANTESALA	PT 00 33	COMANDO	TERREO	VOZ	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 34	SUB COMANDO	TERREO	VOZ	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 35	ANTESALA	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 36	ANTESALA	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 37	ANTESALA	TERREO	VOZ	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 38	REUNIÃO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 39	REUNIÃO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 40	SUBCOMANDO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 41	SUBCOMANDO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 42	COMANDO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 43	COMANDO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 44	REUNIÃO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 45	REUNIÃO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PL 00 46	REUNIÃO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 47	REUNIÃO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 48	REUNIÃO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 49	REUNIÃO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 50	REUNIÃO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 51	REUNIÃO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 52	SUBCOMANDO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 53	SUBCOMANDO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 54	REUNIÃO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 55	REUNIÃO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6
	PT 00 56	COMANDO	TERREO	DADOS	1 U/UTP Cat 6

Fonte: Própria do autor.

Por fim, depois de novamente revisado e aprovado, necessitava-se a realização da lista de materiais, conforme ilustrado na Figura 16. Para tal, consultava-se catálogo de fabricantes dos mais diversos materiais elétricos.

Figura 16: Lista de materiais elétricos da reforma do Museu Casa do Artista Popular.

	A	B	C	D
2	<b>Obra:</b>	Museu Casa do Artista Popular	<b>Data:</b>	18/12/2019
3	<b>Projeto:</b>	Instalações elétricas prediais		
4		<b>Lista de Materiais</b>		
5	<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>
6	<b>1</b>	Disjuntor tripolar tipo DIN, 70A, 10kA, curva C	und	<b>1</b>
7	<b>2</b>	Disjuntor tripolar tipo DIN, 40A, 6kA, curva C	und	<b>2</b>
8	<b>3</b>	Disjuntor tripolar tipo DIN, 25A, 6kA, curva C	und	<b>4</b>
9	<b>4</b>	Disjuntor monopolar tipo DIN, 20A, 4,5kA, curva B	und	<b>5</b>
10	<b>5</b>	Disjuntor monopolar tipo DIN, 16A, 4,5kA, curva B	und	<b>14</b>
11	<b>6</b>	Disjuntor monopolar tipo DIN, 10A, 4,5kA, curva B	und	<b>8</b>
12	<b>7</b>	Dispositivo DR, bipolar, 25A, 30mA (uso monofásico)	und	<b>6</b>
13	<b>8</b>	Quadro de distribuição de embutir, 28 módulos DIN, com barramento trifásico 100 A	und	<b>1</b>
14	<b>9</b>	Quadro de distribuição de embutir, 16 módulos DIN, com barramento trifásico 100 A	und	<b>3</b>
15	<b>10</b>	Interruptor monopolar (três seções) 10A, 220V	und	<b>22</b>
16	<b>11</b>	Interruptor monopolar (duas seções) 10A, 220V	und	<b>12</b>
17	<b>12</b>	Interruptor monopolar (uma seção) 10A, 220V	und	<b>11</b>
18	<b>13</b>	Tampa cega espelho 4x2"	und	<b>17</b>
19	<b>14</b>	Tomada dupla FNT 10A, 220V, espelho 4x2"	und	<b>32</b>
20	<b>15</b>	Tomada simples FNT 10A, 220V, espelho 4x2"	und	<b>38</b>
21	<b>16</b>	Caixa 4x4" octavada em PVC	und	<b>96</b>
22	<b>17</b>	Caixa de passagem retangular 25x25cm em PVC	und	<b>4</b>
23	<b>18</b>	Caixa 4x2" em PVC	und	<b>310</b>
24	<b>19</b>	Caixa em alvenaria 30cmx30cm	und	<b>17</b>
25	<b>20</b>	Eletroduto em PVC roscável 1"	metros	<b>100</b>
26	<b>21</b>	Curva eletroduto em PVC roscável 1"	und	<b>4</b>
27	<b>22</b>	Eletroduto em PVC roscável 3/4"	metros	<b>260</b>
28	<b>23</b>	Curva eletroduto em PVC roscável 3/4"	und	<b>23</b>
29	<b>24</b>	Eletroduto em PVC soldável 32mm	metros	<b>60</b>
30	<b>25</b>	Curva eletroduto em PVC soldável 32mm	und	<b>6</b>
31	<b>26</b>	Eletroduto em PVC soldável 25mm	metros	<b>700</b>
32	<b>27</b>	Curva eletroduto em PVC soldável 25mm	und	<b>110</b>
33	<b>28</b>	Cabo isolamento XLPE 1kV 6,00mm <sup>2</sup>	metros	<b>860</b>
34	<b>29</b>	Cabo isolamento PVC 750V 2,5mm <sup>2</sup>	metros	<b>1750</b>
35	<b>30</b>	Cabo isolamento PVC 750V 1,5mm <sup>2</sup>	metros	<b>1700</b>
36	<b>31</b>	Haste de terra cobreada, copperweld 5/8" X 2,40m com Grampo GTDU	und	<b>4</b>

Fonte: Própria do autor.

A partir deste documento o setor de orçamentos tem condições de realizar a precificação da obra, para tal, eles utilizam o SINAPI (Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil), desenvolvido pela Caixa Econômica Federal, esta ferramenta tem o objetivo de contribuir com o orçamento analítico e a análise orçamentária de projeto-tipo e projetos específicos, assim como efetuar o acompanhamento de preços, de custos e de índices da construção civil.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, destaca-se a grande valia que o período de estágio possibilitou para a formação do aluno.

Observa-se que o aluno pode atuar na realização de projetos elétricos e de cabeamento estruturado, enquanto que a elaboração de projetos de subestações, por logística interna do DEP, foi desenvolvida pelo supervisor do aluno.

Além de competências técnicas, a experiência na SUPLAN possibilitou o desenvolvimento e maturação de habilidades interpessoais, como comunicação e trabalho em equipe.

Destaca-se também a oportunidade de realizar trabalho em parceria com profissionais de outras áreas do conhecimento, como arquitetura, engenharia civil, engenharia mecânica e engenharia ambiental.

Constata-se que possuir competência com gerenciamento de tempo e gerenciamento de projetos, se torna essencial no atual mercado de trabalho.

Por fim, na Divisão de Estudos e Projetos, o aluno pode evidenciar na prática a importância das disciplinas de Instalações Elétricas, Sistemas Elétricos, Proteção de Sistemas Elétricos, Equipamentos Elétricos e Distribuição de Energia Elétrica, assim como pode sentir falta de disciplinas que abordem a questão orçamentária acerca das obras de engenharia.

## REFERÊNCIAS

- [1] GONÇALVES DA SILVA, J. R. *Uma definição formal para “Engenharia”*. Universidade Federal de São Carlos, 2ª Edição, 1994.
- [2] TISAKA, M. *Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução*. Editora Pini, São Paulo, 2006.
- [3] SUPLAN. *suplan.pb.gov.br*. Acesso em janeiro de 2020.
- [4] ABNT. *NBR 5679: Elaboração de projetos de obras de engenharia e arquitetura*. Novembro, 1995.
- [5] ABNT. *NBR 5410: Instalações elétricas em baixa tensão*. Setembro, 2005.
- [6] ABNT. *NBR 5410: Instalações elétricas em baixa tensão*. Setembro, 2005.
- [7] ENERGISA. *NDU-001: Fornecimento de energia elétrica a edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras*. Setembro, 2019.
- [8] ENERGISA. *NDU-002: Fornecimento de energia elétrica em tensão primária*. Junho, 2019.
- [9] ENERGISA. *NDU-003: Fornecimento de energia elétrica em tensão primária e secundária a agrupamentos ou edificações de múltiplas unidades consumidoras acima de 3 unidades consumidoras*. Junho, 2019.
- [10] ABNT. *NBR 8995: Iluminação de ambientes de trabalho*. Setembro, 2005.

## ANEXOS

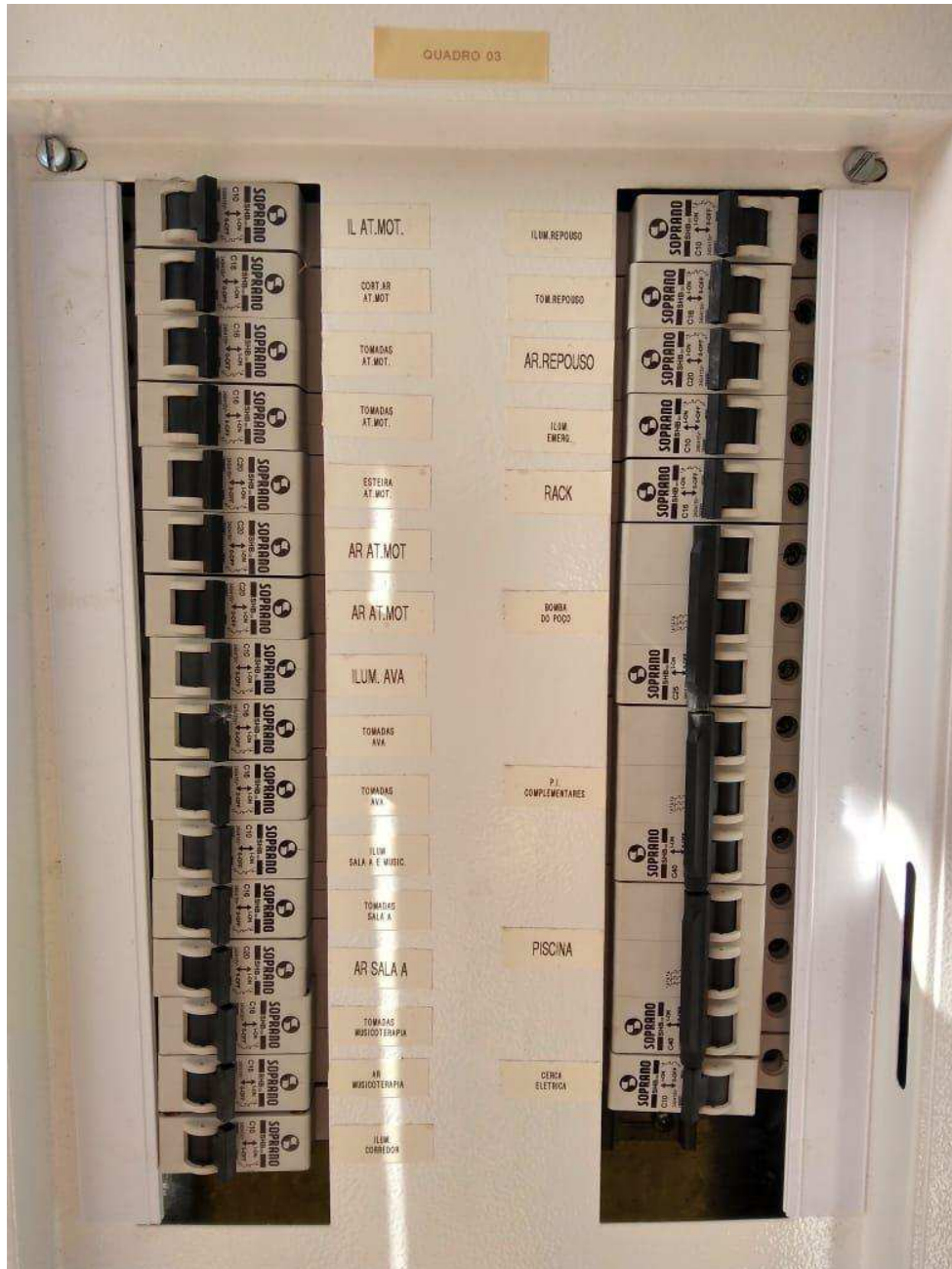
Aqui são expostas algumas fotografias realizadas em visitas a obras a fim de contribuir na realização de projetos.

I - Visita ao Instituto dos Cegos da Paraíba, no município de João Pessoa em novembro de 2019, com objetivo de realizar estudo acerca derivação de um Quadro de Distribuição para o Ginásio Poliesportivo a partir do QGBT já existente no local. João Pessoa em novembro de 2019.

- Trajeto dos alimentadores na área prevista para a construção do Ginásio.



- Quadro de Distribuição 03 sem disponibilidade física de alocação da carga prevista para o Ginásio Poliesportivo.





- Alimentadores do Quadro 03 sem seção (16,00 mm<sup>2</sup>) suficiente para derivação



II - Visita a Escola Técnica Estadual de Mangabeira, no município de João Pessoa em novembro de 2019, com objetivo de realizar estudo acerca da solução prevista para a rede de cabeamento estruturada já existente no local. João Pessoa em novembro de 2019.

- Rede de cabeamento estruturado utilizando canaletes de alumínio, ponto de lógica, e Ponto de Acesso instalado.



III - Visita a Padaria Escola Nosso Pão, no município de João Pessoa em novembro de 2019, com objetivo de realizar estudo acerca das características técnicas dos fornos elétricos instalados no local. João Pessoa em novembro de 22019.

- Forno elétrico combinado com potência de 18 kW e alimentação trifásica.



IV - Visita ao Museu Casa do Artista Popular, no município de João Pessoa em dezembro de 2019, com objetivo de realizar estudo acerca das soluções arquitetônicas já pertencentes ao local. João Pessoa em novembro de 2019.

- Torre com luminária suspensa sem forro e laje construídos



- Prateleiras construídas em gesso com pontos de luz instalados

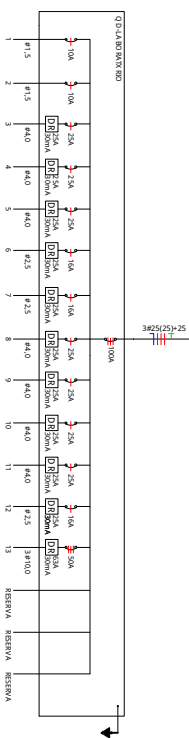


# Quadro de cargas: QD - Laboratórios

Lab. QD - Laboratórios (Cálculo e Projeto)		Lab. QD - Laboratórios (Cálculo e Projeto)	
QD	LABORATÓRIO	QD	LABORATÓRIO
QD	LABORATÓRIO	QD	LABORATÓRIO
01	LABORATÓRIO 1	11	LABORATÓRIO 11
02	LABORATÓRIO 2	12	LABORATÓRIO 12
03	LABORATÓRIO 3	13	LABORATÓRIO 13
04	LABORATÓRIO 4	14	LABORATÓRIO 14
05	LABORATÓRIO 5	15	LABORATÓRIO 15
06	LABORATÓRIO 6	16	LABORATÓRIO 16
07	LABORATÓRIO 7	17	LABORATÓRIO 17
08	LABORATÓRIO 8	18	LABORATÓRIO 18
09	LABORATÓRIO 9	19	LABORATÓRIO 19
10	LABORATÓRIO 10	20	LABORATÓRIO 20
21	LABORATÓRIO 21	22	LABORATÓRIO 22
23	LABORATÓRIO 23	24	LABORATÓRIO 24
25	LABORATÓRIO 25	26	LABORATÓRIO 26
27	LABORATÓRIO 27	28	LABORATÓRIO 28
29	LABORATÓRIO 29	30	LABORATÓRIO 30
31	LABORATÓRIO 31	32	LABORATÓRIO 32
33	LABORATÓRIO 33	34	LABORATÓRIO 34
35	LABORATÓRIO 35	36	LABORATÓRIO 36
37	LABORATÓRIO 37	38	LABORATÓRIO 38
39	LABORATÓRIO 39	40	LABORATÓRIO 40
41	LABORATÓRIO 41	42	LABORATÓRIO 42
43	LABORATÓRIO 43	44	LABORATÓRIO 44
45	LABORATÓRIO 45	46	LABORATÓRIO 46
47	LABORATÓRIO 47	48	LABORATÓRIO 48
49	LABORATÓRIO 49	50	LABORATÓRIO 50

## Diagrama unifilar

QGBT



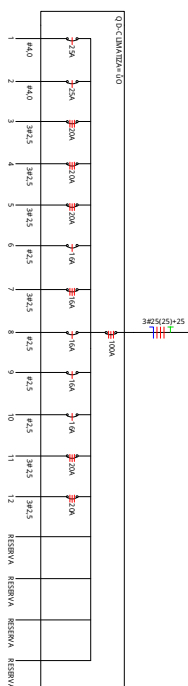
## Quadro de cargas - QD - Climatiza '20

- Escola Técnica Estadual de Manipuaçu Professor de Física Gerson Filho

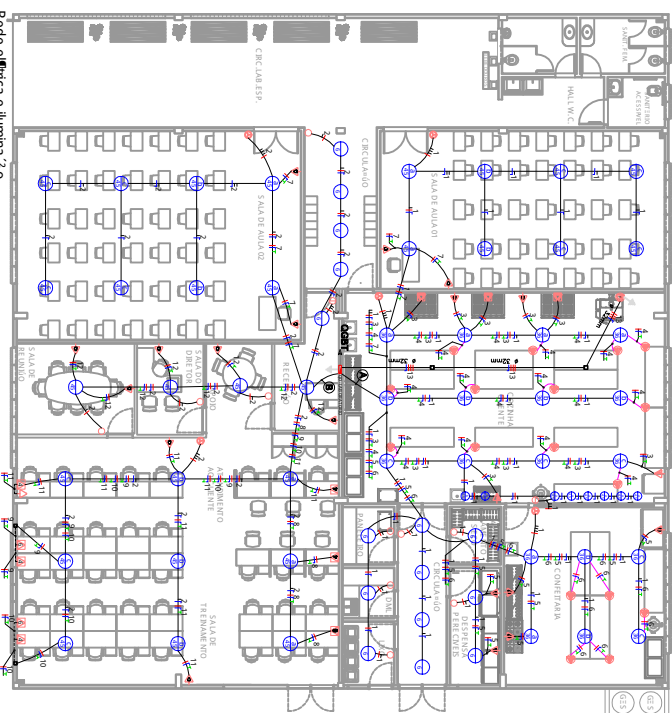
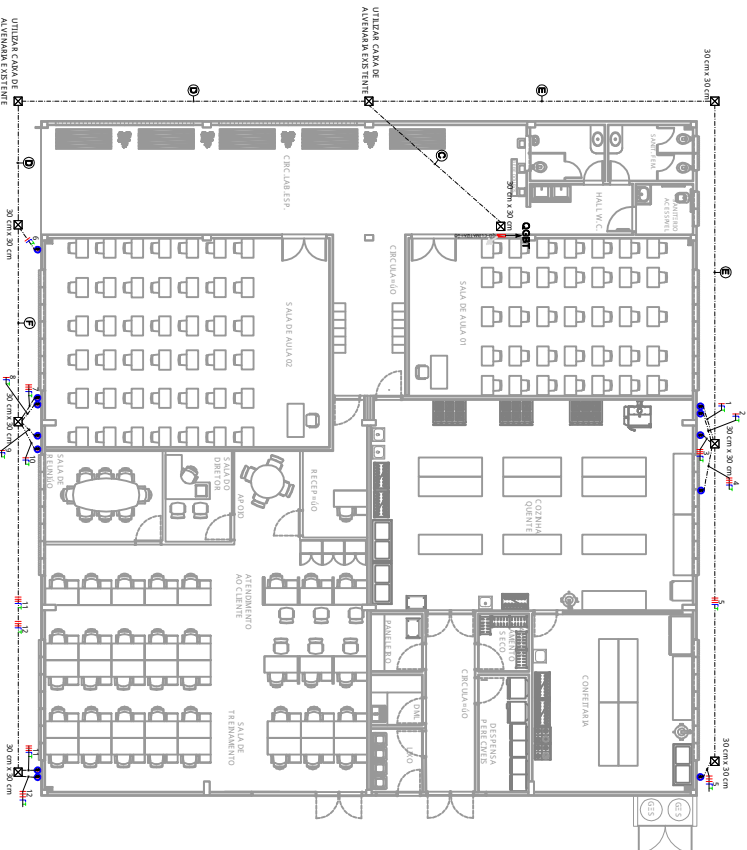
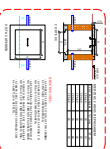
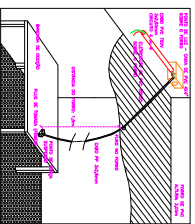
Código	Descrição	Dados		Características	
		QD	LAB	Potência (kW)	Amperagem (A)
01	LABORATÓRIO 1	11	LABORATÓRIO 11		
02	LABORATÓRIO 2	12	LABORATÓRIO 12		
03	LABORATÓRIO 3	13	LABORATÓRIO 13		
04	LABORATÓRIO 4	14	LABORATÓRIO 14		
05	LABORATÓRIO 5	15	LABORATÓRIO 15		
06	LABORATÓRIO 6	16	LABORATÓRIO 16		
07	LABORATÓRIO 7	17	LABORATÓRIO 17		
08	LABORATÓRIO 8	18	LABORATÓRIO 18		
09	LABORATÓRIO 9	19	LABORATÓRIO 19		
10	LABORATÓRIO 10	20	LABORATÓRIO 20		
21	LABORATÓRIO 21	22	LABORATÓRIO 22		
23	LABORATÓRIO 23	24	LABORATÓRIO 24		
25	LABORATÓRIO 25	26	LABORATÓRIO 26		
27	LABORATÓRIO 27	28	LABORATÓRIO 28		
29	LABORATÓRIO 29	30	LABORATÓRIO 30		
31	LABORATÓRIO 31	32	LABORATÓRIO 32		
33	LABORATÓRIO 33	34	LABORATÓRIO 34		
35	LABORATÓRIO 35	36	LABORATÓRIO 36		
37	LABORATÓRIO 37	38	LABORATÓRIO 38		
39	LABORATÓRIO 39	40	LABORATÓRIO 40		
41	LABORATÓRIO 41	42	LABORATÓRIO 42		
43	LABORATÓRIO 43	44	LABORATÓRIO 44		
45	LABORATÓRIO 45	46	LABORATÓRIO 46		
47	LABORATÓRIO 47	48	LABORATÓRIO 48		
49	LABORATÓRIO 49	50	LABORATÓRIO 50		

## Diagrama unifilar

QGBT



## DETALHE DESCIDA DO PONTO DE FORA PARA BANCADA

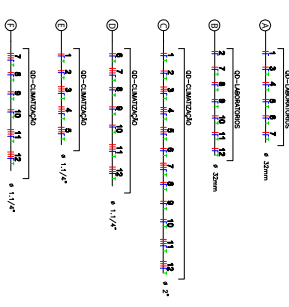


Rede elétrica e Iluminação

### SIMBLOGIA:

- ☐ Caixa de arquitetura elétrica - 40x60
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 60x80
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 80x100
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 100x120
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 120x150
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 150x200
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 200x300
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 300x400
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 400x500
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 500x600
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 600x800
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 800x1000
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 1000x1200
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 1200x1500
- ☑ Caixa de arquitetura elétrica - 1500x2000

## Condutores nos trechos



### NOTAS:

- Utilizar eletroduto de  $\phi$  25mm quando nº o indicado. Exceto dutos subterráneos.
- Utilizar eletroduto de  $\phi$  3/4" quando nº o indicado para dutos subterráneos/enterrados.

ESTADO	TIPO DE PROJETO	RESPONSÁVEL
ESPÍRITO SANTO	PROJETO DE INSTALAÇÃO DE REDES ELÉTRICAS	YANIBER ROCHA
ESPÍRITO SANTO	PROJETO DE INSTALAÇÃO DE REDES ELÉTRICAS	YANIBER ROCHA
ESPÍRITO SANTO	PROJETO DE INSTALAÇÃO DE REDES ELÉTRICAS	YANIBER ROCHA
ESPÍRITO SANTO	PROJETO DE INSTALAÇÃO DE REDES ELÉTRICAS	YANIBER ROCHA