

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELETRICA E INFORMÁTICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

HOTONIONES BEZERRA DA SILVA



Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO:
ALVORADA ARQUITETURA PROJETOS & CONSULTORIAS



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande – PB

2018

HOTONIONES BEZERRA DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO:

ALVORADA ARQUITETURA PROJETOS & CONSULTORIAS

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em 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.

Professor Jalberth Fernandes de Araujo, D. Sc.

Orientador

Campina Grande – PB

2018

HOTONIONES BEZERRA DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO:

ALVORADA ARQUITETURA PROJETOS & CONSULTORIAS

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em 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.

Aprovado em: ____ / ____ / _____

Professor Avaliador

Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador, UFCG

Professor Jalberth Fernandes de Araujo, D. Sc.

Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Campina Grande – PB

2018

AGRADECIMENTOS

Mesmo sendo clichê, mas não tem como deixar de agradecer, primeiramente, a Deus, principalmente pelas pessoas que ele colocou na minha vida. Não foi fácil percorrer esse caminho para chegar onde estou hoje, concluindo a graduação em engenharia elétrica, mas com certeza teria sido mais difícil sem essas pessoas na minha vida. Então vou tentar não esquecer ninguém! Quero agradecer:

Aos meus pais, Aureni Pereira da Silva e Lourival Bezerra da Silva, e a minha avó Eunice Roberto. Sem o apoio e incentivo deles, a minha vida toda, nos estudos, eu não conseguiria ser a metade da pessoa que sou hoje.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram nessa minha jornada e que nunca mediram esforços para me ajudar: Éricka Juyare, Arlyson Sousa, Jefferson Rayronn, Ramion Pereira e Jhonne Alencar.

Ao meu afilhado, Pedro Luccas, e ao meu sobrinho, Pedro Alencar, que nesses últimos anos foram uma alegria na minha vida, mostrando o quanto a felicidade está nas coisas pequenas que não damos valor no dia-a-dia.

Aos meus amigos do Laboratório de Sistemas de Potência, que estavam em muitos momentos de distração comigo: Caio Junqueira, Erica Mangueira, Selma Oliveira, Jamile Nascimento, Melyna Simões, Ramayana Pereira, Luís Gustavo, Cecília Alves e Laysa Souza. Cada um sabe o quanto foi importante nessa jornada.

Aos meus amigos de graduação, que além do choro nas disciplinas, estávamos sempre juntos, firmes e fortes: Cynthia L., Yllber S., Pollyana C., Sanny E., Rayanna F., Priscila C. e Phablo V.

Ao arquiteto César Siqueira pela confiança e oportunidade depositada em mim, espero ter suprido as expectativas e ter apresentado um bom rendimento.

Por fim e não menos importante, ao meu orientador, Jalberth Fernandes de Araujo, que ainda o conheci como aluno, e que hoje apesar de não ter sido aluno nas suas disciplinas, acompanho o seu trabalho e posso dizer que sou fã, admirador e que me espelho no seu papel de educador e também como pessoa.

“Ao nadar para sairmos do mar e nos aproximamos da areia,
mais somos puxados para trás e menos força temos.”

Érica Mangueira

RESUMO

Neste documento, apresentado em forma de relatório, são descritas as principais atividades realizadas pelo estagiário Hotoniones Bezerra da Silva durante o estágio supervisionado na empresa ALVORADA Arquitetura Projetos & Consultorias LTDA em Campina Grande - Paraíba, sob orientação do professor Jalberth Fernandes de Araujo, supervisão do arquiteto Thiago Leandro Almeida e auxílio pelo engenheiro Ramion Pereira da Silva. O estágio foi realizado no período de 09 de abril de 2018 a 06 de julho de 2018, com uma carga horária de 30 horas semanais, somando 381 horas totais. O estagiário realizou atividades de engenheiro, projetista e desenhista na área de projetos elétricos, desenvolvendo projetos de sonorização, cabeamento estruturado, padrão de entrada de rede elétrica e proteção de subestações. Durante o estágio foram utilizados os seguintes *softwares*: Word 2016 do pacote Office da Microsoft, Excel 2016 do pacote Office da Microsoft, AutoCAD 2018 da Autodesk, *Speaker Placement Viewer* Versão 2.0.1 da TOA *Electronics* e CADPROJ Elétrica da Highlight.

Palavras-chave: projetos elétricos, sonorização, cabeamento estruturado e proteção em subestações.

ABSTRACT

This document, presented as a report, describes the main activities carried out by the trainee Hotoniones Bezerra da Silva during the supervised internship at the company ALVORADA Arquitetura Projetos & Consultorias LTDA in Campina Grande – Paraíba, under the guidance of Professor Jalberth Fernandes de Araújo, supervision of architect Thiago Leandro Almeida and aid by engineer Ramion Pereira da Silva. The internship was held from April 9, 2018 to July 06, 2018, with a workload of 30 hours per week, totaling 381 hours. The trainee carried out activities of engineer, designer and draftsman in the area of electrical projects, developing sound design projects, structured cabling, electric grid entry pattern, substation protection. During the internship, the following software was used: Word 2016 Office of Microsoft, Office Excel 2016 of Microsoft, Autodesk AutoCAD 2018, Speaker Placement Viewer Version 2.0.1 of TOA Electronics, and Electrical CADPROJ of Highlight.

Keyword: electrical design, sound reinforcement, structured cabling and substation protection.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Logomarca da empresa Alvorada.....	12
Figura 2 – Diagrama ilustrativo do sistema de sonorização.....	16
Figura 3 – Exemplo de um projeto de sonorização, dimensionamento e posição dos sonofletores.....	17
Figura 4 – Parte de um projeto de cabeamento estruturado.	19
Figura 5 – Detalhe da linha de chamada.....	19
Figura 6 – Legenda de símbolos de um projeto de cabeamento estruturado.....	20
Figura 7 – Diagrama unifilar da subestação da unidade consumidora.	23
Figura 8 – Gráfico tempo x corrente para proteção de fase.....	26
Figura 9 – Gráfico tempo x corrente para proteção de neutro.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de identificação dos pontos de dados e voz.	20
Tabela 2 – Modelo de planilha disponibilizado pela concessionária.	21
Tabela 3 – Exemplo de tabela com as especificações dos equipamentos.	22
Tabela 4 – Informações do ponto de atendimento da unidade consumidora.	24
Tabela 5 – Características da proteção de retaguarda.....	24
Tabela 6 – Dados da proteção.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Norma Técnicas
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CFTV	Circuito Fechado de TeleVisão
EIA	<i>Electronic Industries Association</i>
IPOG	Instituto de Pós-Graduação
NDU	Norma de Distribuição Unificada
TC	Transformador de Corrente
TIA	<i>Telecommunications Industry Association</i>

SUMÁRIO

1	Introdução	11
2	Descrição do estágio	12
2.1	Alvorada Arquitetura Projetos & Consultorias.....	12
2.2	Apresentação do Estágio.....	13
3	Embasamento teórico.....	14
3.1	Elaboração de desenho técnico	14
3.2	Elaboração de memorial descritivo.....	15
4	Atividades desenvolvidas	16
4.1	Sonorização.....	16
4.2	Cabeamento estruturado	18
4.3	Padrão de entrada.....	21
4.4	Coordenação da proteção	23
5	Conclusão.....	28
	Referências	29
	APÊNDICE A – Desenho técnico – Projeto sonorização	30
	APÊNDICE B – Memorial descritivo – Projeto sonorização	35

1 INTRODUÇÃO

No relatório é apresentado o desenvolvimento das atividades desenvolvidas estágio supervisionado realizado pelo aluno do curso de graduação em engenharia elétrica da Universidade Federal de Campina Grande na empresa Alvorada Arquitetura Projetos & Consultorias no ano de 2018. O estágio supervisionado é uma disciplina integrante da grade curricular do curso de Engenharia Elétrica e indispensável como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Inicialmente, apresentam-se informações sobre a empresa concessora do estágio e um resumo das principais atividades desenvolvidas, que foram:

- Estudo, planejamento, projeto e especificação de projetos elétricos;
- Execução de desenho técnico de projetos elétricos.

Durante o relatório buscou-se apresentar o maior número de experiências vividas durante o estágio, dividindo basicamente em três partes: a descrição do estágio, apresentando a empresa e o estágio; o embasamento teórico explicando como é realizado cada tipo de projeto, usando exemplos de projetos elaborados pelo estagiário; e, por último, uma explicação geral das atividades desenvolvidas com projetos completos nos apêndices. Em síntese a principal função atribuída ao estagiário é a de projetista, que requer familiaridade com os ramos das atividades industriais e comerciais.

O Projetista, sem ser especialista do ramo de atividade da indústria que projeta, deve conhecer o funcionamento de todo o complexo industrial, a fim de possibilitar um melhor planejamento das instalações elétricas (MAMEDE, 2007).

2 DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO

O estágio obrigatório tem a finalidade de diminuir a distância do aprendizado acadêmico e profissional. A empresa que cria parceria com a universidade tem a oportunidade contratar funcionário com conhecimentos recém adquiridos e provavelmente com visão mais ampla das oportunidades de melhoria na empresa. Neste capítulo será abordado apresentado a empresa e o estágio.

2.1 ALVORADA ARQUITETURA PROJETOS & CONSULTORIAS

A empresa Alvorada Arquitetura Projetos & Consultorias LTDA (Figura 1), concessora do estágio, fundada em 2017, é uma empresa do ramo projetos e consultorias de pequeno porte que atua na área de arquitetura e engenharia, com endereço físico na rua Antonio José Santiago, Nº 215, Bloco S, Apartamento 202, Bairro Bodocongó, Campina Grande- PB.

A empresa tem como missão, fornecer serviço de projetos arquitetônicos e de engenharia civil, mecânica e elétrica, com alta qualidade e preços competitivos, buscando um diferencial nas empresas do mesmo ramo.

Figura 1 – Logomarca da empresa Alvorada.



Fonte: (ALVORADA, 2018).

Atualmente, a empresa dispõe de dois sócios, ambos arquitetos. Os colaboradores são contratados a partir de contratos temporários e de valor, a variar do projeto e demanda contratada.

A Alvorada possui os seguintes objetivos sociais:

- Serviços de arquitetura;
- Serviços de engenharia;
- Serviços de perícia técnica relacionados à segurança do trabalho;
- Educação superior, pós-graduação e extensão;
- Educação profissional de nível técnico.

2.2 APRESENTAÇÃO DO ESTÁGIO

O estágio foi realizado na cidade de Campina Grande, no endereço físico do estagiário, pois as atividades realizadas não necessitavam do deslocamento para a empresa, já que todas podem ser realizadas em qualquer lugar com *notebook*, acesso à *internet* e programas instalados.

O estagiário foi auxiliado pelo engenheiro Ramion Pereira da Silva, especialista em engenharia elétrica pelo Instituto de Pós-Graduação (IPOG), atua há oito anos como projetista, realizando projetos elétricos de baixa e média tensão, cabeamento estruturado, automação industriais e sistemas fotovoltaicos aplicados a projetos elétricos.

Ao iniciar o estágio, um contrato foi assinado, com uma empresa nacional do ramo de eletrônicos e papelaria em expansão nos *shoppings* espalhados pelo nordeste do Brasil. Então, a maioria dos projetos realizados foram para essa empresa, cujo o nome não pode ser revelado por causa da cláusula de confidencialidade firmado entre as empresas.

3 EMBASAMENTO TEÓRICO

Durante o transcorrer do estágio, muitas atividades foram solicitadas, todas relacionadas a estudo, planejamento projeto e especificação de projetos elétricos ou execução de desenho técnico de projetos elétricos.

Os dados relativos às condições de suprimento e das características funcionais da indústria devem ser conhecidos para elaboração de projeto elétrico de uma instalação industrial (MAMEDE, 2007), possibilitando ao projetista elaborar corretamente um projeto.

Creder (2016) define de um modo geral, que um projeto é dividido em quatro partes:

- Memorial – descrição e justificativa da solução do projeto;
- Conjunto de plantas, esquemas e detalhes – elementos necessários à perfeita execução do projeto;
- Especificações – características técnicas do material a ser usado;
- Orçamento – quantidade e custo do material e mão de obra.

Na empresa Alvorada não temos essa quantidade de divisões de um projeto, é adotado dois tipos de divisões desenho técnico e memorial descritivos, que será abordado no capítulo.

3.1 ELABORAÇÃO DE DESENHO TÉCNICO

Desenho técnico é linguagem para explicar um projeto e usado de forma universal, para profissionais e leigos, baseado em normas e convenções existentes (GANIMI, 2017). A elaboração de desenho técnico consiste em colocar todas ou a maior parte das informações desenvolvidas ao longo de um projeto técnico em desenho. Nessas atividades, todos os desenhos técnicos foram desenvolvidos no AutoCAD. E para que essa atividade alcance o êxito, alguns pontos são importantes:

- Destacar pontos e partes relevantes do projeto elétrico;
- Elaborar legenda com indicações claras sobre cada componente;
- Evitar cores com tons claros;
- Usar detalhes técnicos explicativos dos componentes a serem instalados;
- Especificar os desenhos, como por exemplo: planta baixa, corte, diagrama ou esquema.

3.2 ELABORAÇÃO DE MEMORIAL DESCRITIVO

O memorial descritivo de um projeto elétrico consiste na explicação dos métodos e normas utilizadas e descrição dos componentes utilizados na elaboração ou execução do projeto. Após o estudo, planejamento e especificação do projeto elétrico, procede a etapa de elaboração do memorial descritivo e para que não seja necessário revisões, deve ser elaborado de forma explicativa e detalhista. De forma resumida, o memorial deve conter os seguintes itens, variando de acordo com o tipo de projeto:

- Apresentação: finalidade do projeto;
- Introdução: breves informações acerca do projeto;
- Descrição do sistema: objetivos do projeto e equipamentos a serem utilizados;
- Descrição dos equipamentos: características gerais, específicas e técnicas;
- Projeto: descrição do projeto e memorial de cálculo;
- Considerações: observações gerais sobre o projeto;
- Anexos;
- Descrição da prancha;
- Lista de materiais.

Mamede (2007) ressalta que é importante a elaboração do memorial descritivo, contendo informações necessárias ao entendimento do projeto e deve conter:

- Finalidade do projeto;
- Endereço comercial;
- Características completas de todos os equipamentos;
- Memorial de Cálculo;
- Relação completa de material;
- Custo orçamentário.

Outro ponto importante para ser abordado, quando o assunto é projeto elétrico, é a compatibilização entre os projetos, a fim de que não haja erros na execução dos projetos, como por exemplo, um ponto de iluminação em cima de um ponto de sonorização. Compatibilização é a sobreposição de todos os projetos antes da execução, isso é muito importante para que todos os projetistas estejam em comunicação durante o planejamento até a finalização dos projetos. Junior e Scheer (2008) definem compatibilização de projetos como sendo a atividade que torna os projetos compatíveis, proporcionando soluções integradas entre as diversas áreas que tornam um empreendimento factível.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Nesta seção, é apresentado um resumo dos embasamentos teóricos de cada tipo de projeto elétrico realizado durante as atividades desenvolvidas no período de estágio, bem como as referências normativas, usando como exemplos dados de projetos desenvolvidos no estágio.

4.1 SONORIZAÇÃO

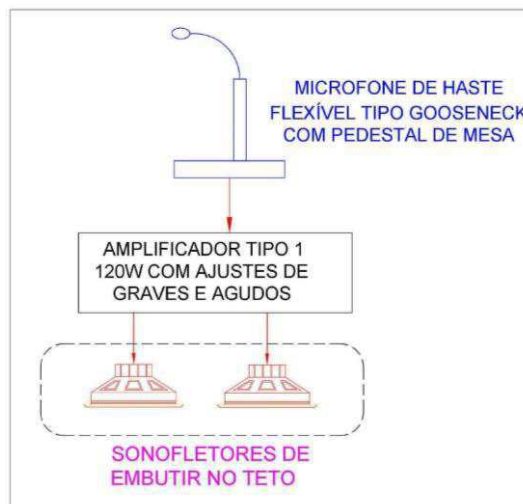
O Sistema de Sonorização é constituído de um conjunto de equipamentos com função de enviar sinais sonoros para áreas desejadas, controlando suas principais características, como volume, intensidade de graves e agudos.

Os principais objetivos dos sistemas de sonorização estão descritos a seguir:

- Difundir som para uma determinada área;
- Permitir a emissão de avisos operacionais para determinadas áreas sem a interferência nas demais áreas;
- A entrada de microfone é condicionada por um módulo compressor/limitador para compensar dentro de certos limites as variações de intensidade do locutor;
- As entradas de música ambiente e mensagens pré-gravadas são condicionadas por módulos de compressor/limitador para compensar variações de nível e determinar a intensidade constante na difusão sonora.

Um sistema de som para o ambiente comercial compreende toda a sonorização direcionada ao público. Este sistema deverá atender à demanda (chamadas e anúncios) mantendo o colchão acústico e o alto grau de inteligibilidade. Um diagrama ilustrativo da ligação dos equipamentos de um sistema geral de sonorização é apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Diagrama ilustrativo do sistema de sonorização.

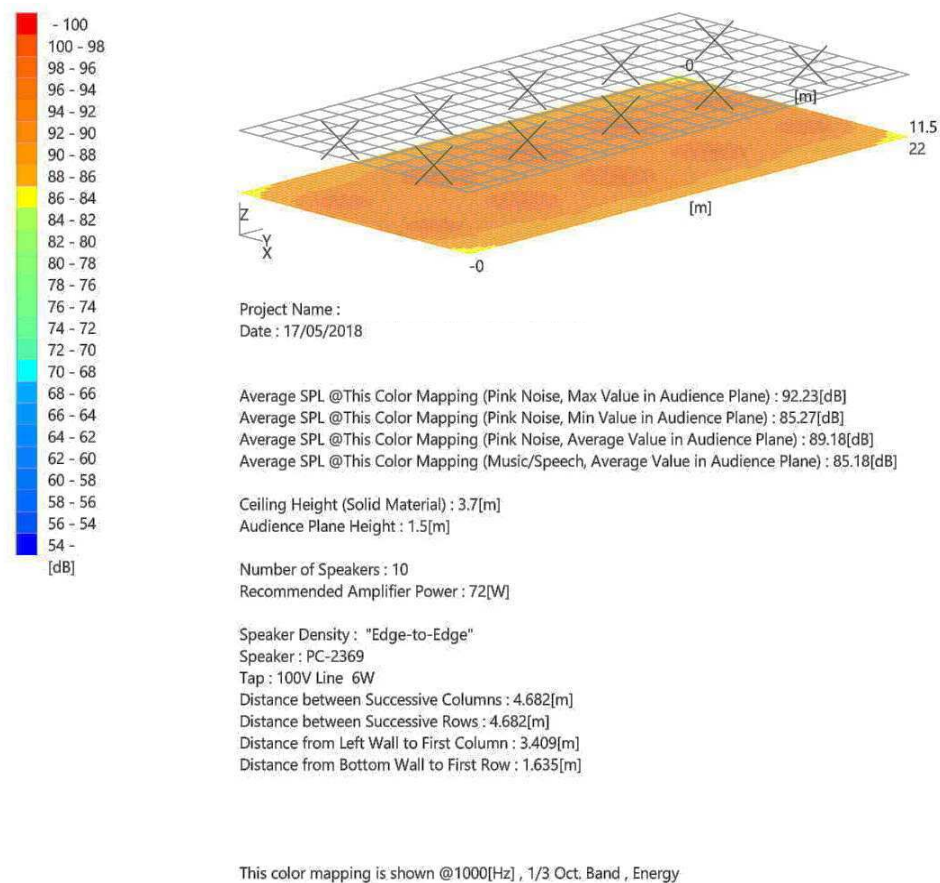


Fonte: autoria própria.

Onde o diagrama ilustrativo da Figura 2 apresenta basicamente o sistema de sonorização que é composto por um amplificador que tem a função de distribuir o som aos sonofletores e possui um microfone com o objetivo de atender as chamadas e anúncios realizadas por um funcionário da loja.

A configuração e disposição dos sonofletores ou alto-falantes do ambiente, são dimensionados e calculados de acordo com o *software TOA Speaker Placement Viewer*, versão 2.0.1. Com base na altura do plano auditivo, dimensões do ambiente e tipo do sonofletor, informado pelo projetista, é calculado os valores máximo, mínimo e médio do nível de áudio em decibéis, inclusive, a quantidade e disposição no ambiente dos sonofletores, como é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Exemplo de um projeto de sonorização, dimensionamento e posição dos sonofletores.



No	Speaker Name	X	Y	Z
1	PC-2369	3.409[m]	1.635[m]	3.7[m]
2	PC-2369	8.091[m]	1.635[m]	3.7[m]
3	PC-2369	3.409[m]	6.318[m]	3.7[m]
4	PC-2369	8.091[m]	6.318[m]	3.7[m]
5	PC-2369	3.409[m]	11[m]	3.7[m]
6	PC-2369	8.091[m]	11[m]	3.7[m]
7	PC-2369	3.409[m]	15.68[m]	3.7[m]
8	PC-2369	8.091[m]	15.68[m]	3.7[m]
9	PC-2369	3.409[m]	20.36[m]	3.7[m]
10	PC-2369	8.091[m]	20.36[m]	3.7[m]

Fonte: autoria própria (gerado pelo *software TOA*).

O *software* utilizado para cálculo é bastante intuitivo, mas alguns cuidados devem ser tomados durante a elaboração de um projeto de sonorização:

- O *software* faz o uso de apenas três medidas para as dimensões de volume: comprimento, largura e altura. Então, para ambiente com área diferente do formato retangular, deve ser realizada uma adaptação;
- A soma da potência dos sonofletores não pode ultrapassar a potência do amplificador;
- A intensidade do som no plano auditivo não deve ser menor do que 80 decibéis;
- A escolha do tipo e fabricante dos equipamentos é sempre baseada nas habilidades e experiências do projetista.

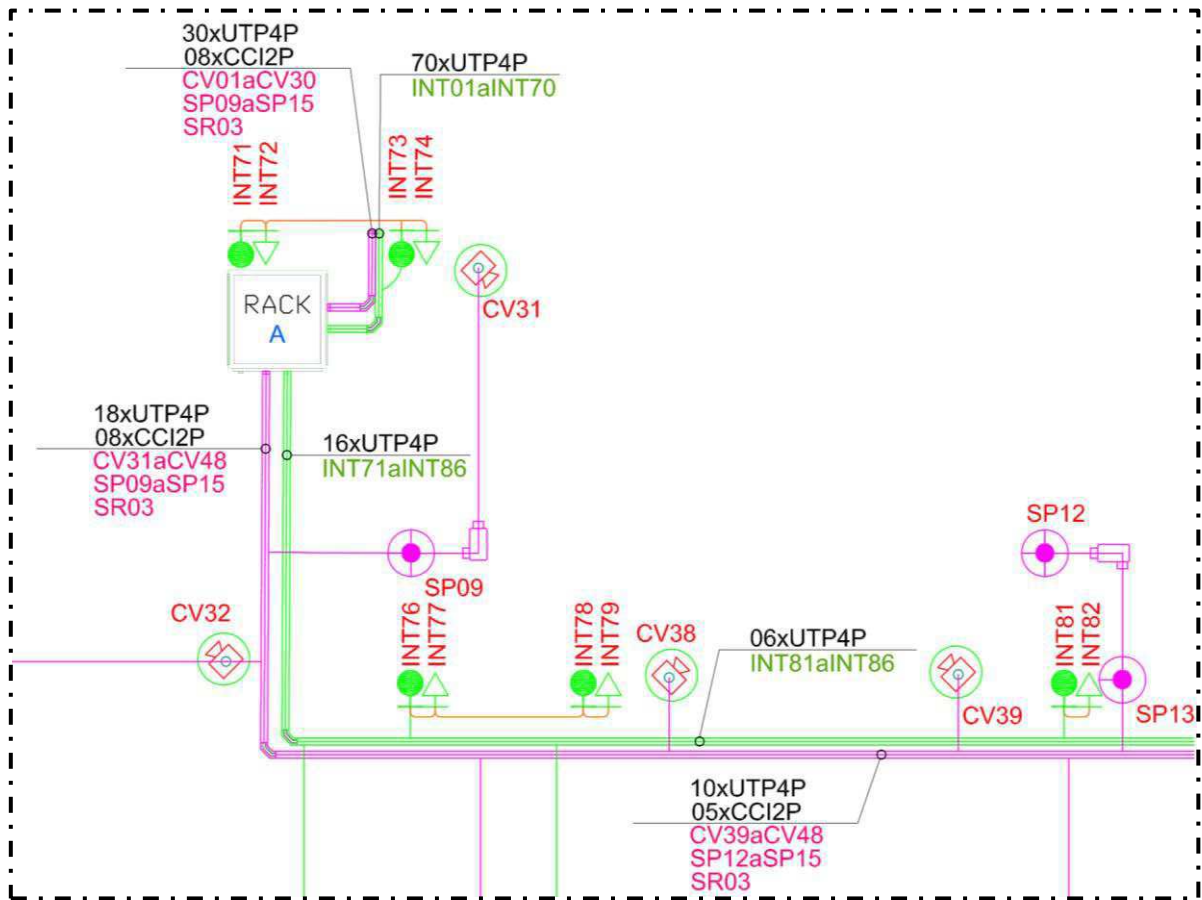
4.2 CABEAMENTO ESTRUTURADO

O projeto da rede interna de cabeamento estruturada possui o objetivo de prover a infraestrutura aos serviços de telecomunicações, como por exemplo: dados, telefonia e circuito fechado de televisão (CFTV). Os projetos de cabeamento estruturado são baseados nas seguintes normas:

- ABNT NBR 14565 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – Procedimento básico para elaboração de projetos de cabeamento de telecomunicações para rede interna estruturada (ABNT, 2000);
- ABNT NBR 5410 da ABNT – Instalações elétricas de baixa tensão (ABNT, 2004);
- ANSI/TIA/EIA 568A/568B do *American National Standards Institute (ANSI) / Telecommunications Industry Association (TIA) / Electronic Industries Association (EIA) – Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (ANSI/TIE/IEA, 2001)*.

O projeto de cabeamento estruturado é desenhado no AutoCAD, *software* da Autodesk. Na Figura 4 é apresentado parte de um projeto de cabeamento estruturado, onde o elemento fundamental é rack, que contém todos os equipamentos de telecomunicações. E a distribuição do serviço de telecomunicação é realizada através de encaminhamentos principais com eletrocalhas e eletrodutos para ramificação até os pontos de cabeamento estruturado (dados, voz e CFTV).

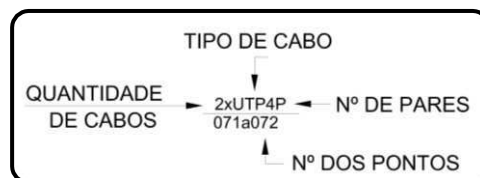
Figura 4 – Parte de um projeto de cabeamento estruturado.



Fonte: autoria própria.

Alguns itens são importantes em qualquer tipo de projeto elétrico, como detalhes e legenda. No projeto de cabeamento, pode-se observar na Figura 5 o detalhe da linha de chamada é apresentando como é realizado a nomenclatura e na Figura 6 a legenda do projeto que é exposto a representação de todos os componentes contido no projeto, com objetivo de proporcionar significado a simbologia utilizada, onde seus símbolos são normatizados e na ausência de normatização são adotados simbologia própria.

Figura 5 – Detalhe da linha de chamada.



Fonte: autoria própria.

Figura 6 – Legenda de símbolos de um projeto de cabeamento estruturado.

LEGENDA DE SÍMBOLOS	
	CAIXA PASSAGEM EM FG 4X4 NO PISO
	CAIXA PASSAGEM EM PVC 4X4, NA PAREDE A 0.30M DO PISO
	CAIXA PASSAGEM EM PVC 4X4, NA PAREDE A 2.30M DO PISO
	CAIXA PASSAGEM EM PVC 4X2, NA PAREDE A 2.30M DO PISO
	CONDULETE TIPO T 3/4
	CONDULETE TIPO LL 3/4
	PONTO ÚNICO DE DADOS NO PISO
	PONTO ÚNICO DE VOZ A 0.30M DO PISO
	PONTO ÚNICO DE DADOS A 1.80M DO PISO
	PONTO ÚNICO DE DADOS A 0.30M DO PISO
	PONTO PARA CÂMERA DE CCTV, EMBUTIDO NO TETO, DO TIPO DOME (INTELBRAS OU SIMILAR TÉCNICO)
	PONTO PARA CÂMERA DE CCTV, FIXADO NA PAREDE
	SIRENE
	PONTO ÚNICO DE SENSOR DE ALARME
	CENTRAL DE ALARME COMPLETA
	ELETRODUTO FG APARENTE Ø1\"/>
	ELETRODUTO FG APARENTE Ø1\"/>
	ELETRODUTO PVC RIGIDO NA Ø1\"/>
	ELETRODUTO PVC RIGIDO Ø1\"/>
	ELETROCALHA PERFURADA 100X100 DADOS E VOZ
	ELETROCALHA PERFURADA 100X50 SENSORES, SIRENES E CCTV

Fonte: autoria própria.

Em projeto de cabeamento estruturado não deve ter emenda de cabos. Logo, a distância do ponto à conexão bem como a identificação dos cabos devem estar apresentados no projeto. Uma tabela é montada (Tabela 1) para realizar a identificação e comprimento de cada ponto.

Tabela 1 – Tabela de identificação dos pontos de dados e voz.

Tabela Identificação – DADOS E VOZ – A							
NOME	PONTO	ANDAR	REDE	SAÍDA	CATEGORIA	PARES	COMPRIMENTO
A	INT01	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	9,00
A	INT02	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	9,00
A	INT03	TÉRREO	SECUNDÁRIO	VOZ	6 UTP	4P	11,00
A	INT04	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	11,00
A	INT05	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	12,00
A	INT06	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	12,00
A	INT07	TÉRREO	SECUNDÁRIO	VOZ	6 UTP	4P	14,00
A	INT08	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	14,00
A	INT09	TÉRREO	SECUNDÁRIO	VOZ	6 UTP	4P	14,00
A	INT10	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	14,00
A	INT11	TÉRREO	SECUNDÁRIO	VOZ	6 UTP	4P	14,00
A	INT12	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	14,00
A	INT13	TÉRREO	SECUNDÁRIO	VOZ	6 UTP	4P	13,00
A	INT14	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	13,00
A	INT15	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	18,00
A	INT16	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	18,00
A	INT17	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	17,00
A	INT18	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	17,00
A	INT19	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	15,00
A	INT20	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	15,00
A	INT21	TÉRREO	SECUNDÁRIO	DADOS	6 UTP	4P	19,00

Fonte: autoria própria.

4.3 PADRÃO DE ENTRADA

Segundo à Norma de Distribuição Unificada (NDU) (2017) da concessionária de energia elétrica da Paraíba (ENERGISA), o padrão de entrada é o conjunto de equipamentos, condutores e acessórios, abrangendo o ramal de entrada, poste, pontaleta, proteção, caixa para medição e suportes. Um projeto do padrão de entrada tem como objetivo realizar a especificação desses equipamentos, bem como, apresentar os desenhos com os detalhes técnicos.

A concessionária disponibiliza uma planilha automática a ser preenchida pelo responsável técnico com informações sobre o proprietário, obra e responsável técnico, como é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Modelo de planilha disponibilizado pela concessionária.

MEMORIAL TÉCNICO PARA PROJETO ELÉTRICO DE PADRÃO DE MEDIÇÃO INDIVIDUAL EM BAIXA TENSÃO										
TIPO DE PROJETO:			PREVISÃO DE ATENDIMENTO:							
FINALIDADE:										
DADOS DO PROPRIETÁRIO <i>Existem Dados não informados para os campos acima!!! Favor preencher os campos solicitados!!!</i>										
NOME:										
PESSOA:										
ENDEREÇO:						Nº:		COMP.:		
BAIRRO:				CIDADE:			UF:			
EMAIL:										
TELEFONE-01:			02:			03:				
DADOS DA OBRA <i>Existem Dados não informados para os campos acima!!! Favor preencher os campos solicitados!!!</i>										
EDIFICAÇÃO:										
ENDEREÇO:						Nº:		COMP.:		
BAIRRO:				CIDADE:			ZONA:			
MEDIÇÕES EXISTENTES: <i>Existem Dados não informados para os campos acima!!! Favor preencher os campos solicitados!!!</i>										
TOTAL DE UNIDADES:		01 Medição	EXISTE ALGUMA MEDIÇÃO NO LOCAL A SER ATENDIDO?							
Favor informar a existencia ou não de medição(ões) existente(s) no local a ser atendido.										
OBSERVAÇÃO:										
DADOS DO RESP. TÉCNICO <i>Existem Dados não informados para os campos acima!!! Favor preencher os campos solicitados!!!</i>										
NOME:										
REG. PROFISSIONAL:			ORGÃO:			CPF:				
EMAIL:										
TELEFONE-01:			02:			03:				

Fonte: (ENERGISA, 2018).

Após o preenchimento dessa planilha, outra planilha também disponibilizada pela concessionária deve ser completada com as cargas instaladas e automaticamente é gerada outra tabela com o cálculo da demanda (Tabela 3) individual e as especificações dos equipamentos necessários.

Tabela 3 – Exemplo de tabela com as especificações dos equipamentos.

CÁLCULO DA DEMANDA INDIVIDUAL								
DADOS DA OBRA:		FAVOR INFORMAR OS DADOS DA OBRA						
MÉTODO DE CÁLCULO:		CALCULAR UTILIZANDO FATOR DE DEMANDA E FATOR DE POTENCIA DEFINIDOS PELO PROJETISTA						
TIPO DE LIGAÇÃO:		TRIFÁSICA		TENSÃO: 380V - 3F + 1N				
TIPO DE CARGA	QTD	CARGA (kW)	FD		FP		DEMANDA (kVA)	DEMANDA (kW)
Ilum./Tomadas	6	29,28	-	80%	-	0,92	25,46	23,42
Aquecimento	-	-	-		-		-	-
Tomadas Especiais	-	-	-		-		-	-
Fogão/Forno Elétrico	-	-	-		-		-	-
Refrigeração	8	32,00	-	100%	-	0,90	35,56	32,00
Raios-X	-	-	-		-		-	-
Maq. Solda	-	-	-		-		-	-
Motriz Monofásica	-	-	-		-		-	-
Motriz Trifásica	5	13,62	-	50%	-	0,80	8,51	6,81
DEMANDA TOTAL DE CADA UC							69,53	62,23
A REFERIDA UNIDADE CONSUMIDORA SE ENQUADRA NA CATEGORIA DE MEDIÇÃO:								T5
<i>CONFORME O NORMATIVO ATUAL RECOMENDA-SE OS SEGUINTE DIMENSIONAMENTO A SEREM CONFIRMADOS</i>								
RAMAL DE ENTRADA		CORRENTE / DISJUNTOR			ELETROD. (Mínimo)		DIMENSIONAR PELA NORMA?	
ISOLAMENTO	CONDUTORES F-N	$I = 69,53 / (380 * \sqrt{3}) = 105,66 \text{ A}$			(mm)	MATERIAL		
PVC - 0,6/1kV	3#70(35)mm ²	Disjuntor Adotado: 125 A			-	Aço Galv.	Sim	
<i>Dimensionamentos Confirmados</i>								
CONEXÃO DE ENTRADA		ALTURA/ESFORÇO		ATERRAMENTO (mínimo)				
Poste de Concreto DT		7m/600kgf		Cabo de Cobre Nu: 25mm ² - 01 haste				
NOTAS:								
1- O poste deverá ser instalado no limite da propriedade com a via pública. Será permitindo um recuo máximo de 15cm desde que o ramal de ligação não cruze terreno de terceiro.								
2- Os condutores do ramal de entrada deverão possuir identificação no ponto de derivação e no ponto de conexão à medição.								
3- Os condutores deverão ser de cobre, classe 2 de encordoamento e isolamento do tipo PVC, HEPR, EPR ou XLPE, todos para classe de tensão em 0,6/1,0 kV e não serão permitidas emendas.								
4- Não será permitido o uso de cabos de cobre com encordoamento flexível sem o uso de terminais tubulares, nos condutores do ramal de entrada e de saída do medidor até o centro de distribuição.								

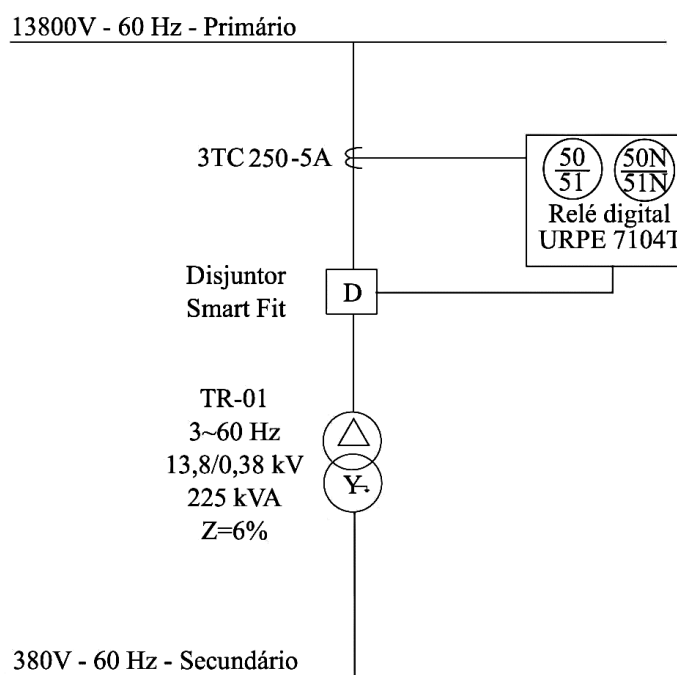
Fonte: (ENERGISA, 2018) (adaptado pelo autor).

A especificação da categoria de atendimento do consumidor é referência para realizar os desenhos de caixa de medição, caixa de inspeção, caixa de aterramento e detalhe da entrada. Acrescentamos a planta de localização e o diagrama unifilar geral e é entregue junto com a anotação de responsabilidade técnica (ART).

4.4 COORDENAÇÃO DA PROTEÇÃO

A proteção em média tensão é feita a partir da instalação de um disjuntor conectado ao relé digital que recebe informações vindas de um transformador de corrente (TC), como apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Diagrama unifilar da subestação da unidade consumidora.



Fonte: autoria própria.

O relé de proteção utilizado é da marca PEXTROM de modelo URP 7104T, no qual as funções de sobrecorrente instantânea (50), sobrecorrente temporizada (51), sobretensão (59) e subtensão (27) são incorporadas. A potência contratada é de 170.000 W. E a carga demandada ($P_{demandada}$) para o projeto usa o fator de demanda 0,4, de acordo com a NDU 002 da ENERGISA (2018), Tabela 14 - Fatores de demanda por ramo de atividade produtiva, considerando o fator de demanda do item 149: associações esportivas e recreativas. A partir dessas informações, o estudo de coordenação da proteção é realizado seguindo rigorosamente às normas de segurança, avaliação dos níveis de curto-circuito, impedância de sequência positiva e zero, tempo de eliminação de falta e as características da proteção de retaguarda, fornecidos pela concessionária.

Após contato com a concessionária obtive informações sobre impedância de sequência positiva e dos níveis de curto-circuito (Tabela 4), bem como informações da proteção de retaguarda (Tabela 5).

Tabela 4 – Informações do ponto de atendimento da unidade consumidora.

Tensão base:	V = 13,8 kV
Potência base:	S = 100 MVA
Z1 (sequência positiva):	0,0999 +j 1,0706
Z0 (sequência zero):	0,2011 +j 1,1935
I _{cc} trifásico	3890,75 A
I _{cc} Fase-Fase	3369,49 A
I _{cc} Fase-Terra	3736,80 A
I _{cc} Fase-Terra Mínimo	197,65 A;

Fonte: (BARROS, 2018) (adaptado pelo autor).

Tabela 5 – Características da proteção de retaguarda.

Equipamento	Relé	Grupo	Pick-up de fase	444				
21L7 1º Relig=5,0 seg 2º Relig=10,0 seg	NOJA RC10	1	Pick-up de neutro	88				
			SEF [A/SEG]	20	50			
			TRIP 1					
			Curva de fase	Dial time	Curva de neutro	Dial time		
			MI	0,14	MI	0,4		
			Instantâneo fase		Instantâneo neutro			
			DSL		900			

Fonte: (BARROS, 2018) (adaptado pelo autor).

Com essas informações, é calculado os valores necessários para escolha da melhor curva de atuação do relé, apresentados na Tabela 6, seguindo as normativas da concessionária.

Tabela 6 – Dados da proteção.

PROTEÇÃO: DADOS			
I _n	7,12 A	I _m TOTAL:	71,20 A
P _{ansi} :	118,19 A	P _{ansiN} :	68,55 A
I _{nN}	0,71 A	I _{cc} trifásico:	3890,75 A
I _{cc} fase-terra:	3736,80 A	I _p (Corrente de pick-up 51)	8,90 A
Proteção instantânea (50):	80,00 A	I _p (Corrente de pick-up 51N)	0,89 A
Proteção instantânea (50N):	68,55 A	TC:	250/5

Fonte: autoria própria.

De acordo com a NDU 002 da ENERGISA (2018), o relé de proteção microprocessado deve atender às seguintes características nas parametrizações de seus ajustes:

- Ajuste da função temporizada (51):

Considerar o tipo de curva como sendo extremamente inversa.

- Ajuste da função temporizada 51 quanto à partida (*pick-up*):

O fator de ajuste do relé de sobrecorrente de fase é de 125% do valor da corrente nominal ($I_p = 8,9 A$).

Isso significa que o relé somente começará a se sensibilizar para valores de corrente superiores a I_p (referido ao primário ou I_p/RTC , referido ao secundário; sendo RTC, a relação

de transformação dos TC de proteção). Caso o valor de corrente ultrapasse I_p , o relé inicia a contagem de tempo conforme a sua curva característica e atuará se o tempo for superior ao desta curva no ponto de operação.

- Ajuste da função instantânea (50):

O valor escolhido é superior à corrente de magnetização do transformador ($I_{mT} = 71,2 A$), ou seja, de 80 A. Esse valor escolhido é o menor valor possível que não provocasse a atuação indevida do relé na energização do transformador. No diagrama de coordenação e seletividade é verificado que o ajuste instantâneo não é superior ao menor valor de curto-circuito (3369,49 A) e ao I_{ANSI} (156,37 A).

- Ajuste da função temporizada (51N):

Considerar o tipo de curva como sendo extremamente inversa.

- Ajuste da função temporizada (51N) quanto à partida (*pick-up*):

O fator de ajuste do relé de sobrecorrente de neutro, quando houver, é de 10% do valor da corrente nominal ($I_{pn} = 0,71 A$).

Isso significa que o relé somente começará a se sensibilizar para valores de corrente superiores a I_{pn} (referido ao primário ou I_{pn}/RTC , referido ao secundário, sendo RTC , a relação de espiras dos TC de proteção). Caso o valor de corrente ultrapasse I_{pn} , o relé inicia a contagem do tempo conforme sua curva característica e atuará se o tempo for superior ao desta curva no ponto de operação.

- Ajuste da função instantânea (50N):

O valor escolhido é superior à 10% da corrente de magnetização do transformador ($I_{mT} = 7,12 A$). Seu valor de atuação é de 8 A. Esse valor escolhido é o menor valor possível que não provocasse a atuação indevida do relé na energização do transformador. No diagrama de coordenação e seletividade, é verificado que o ajuste instantâneo não é superior ao $I_{ANSINEUTRO}$ (68,55 A).

- A fonte de alimentação auxiliar do relé será com dispositivo capacitivo.

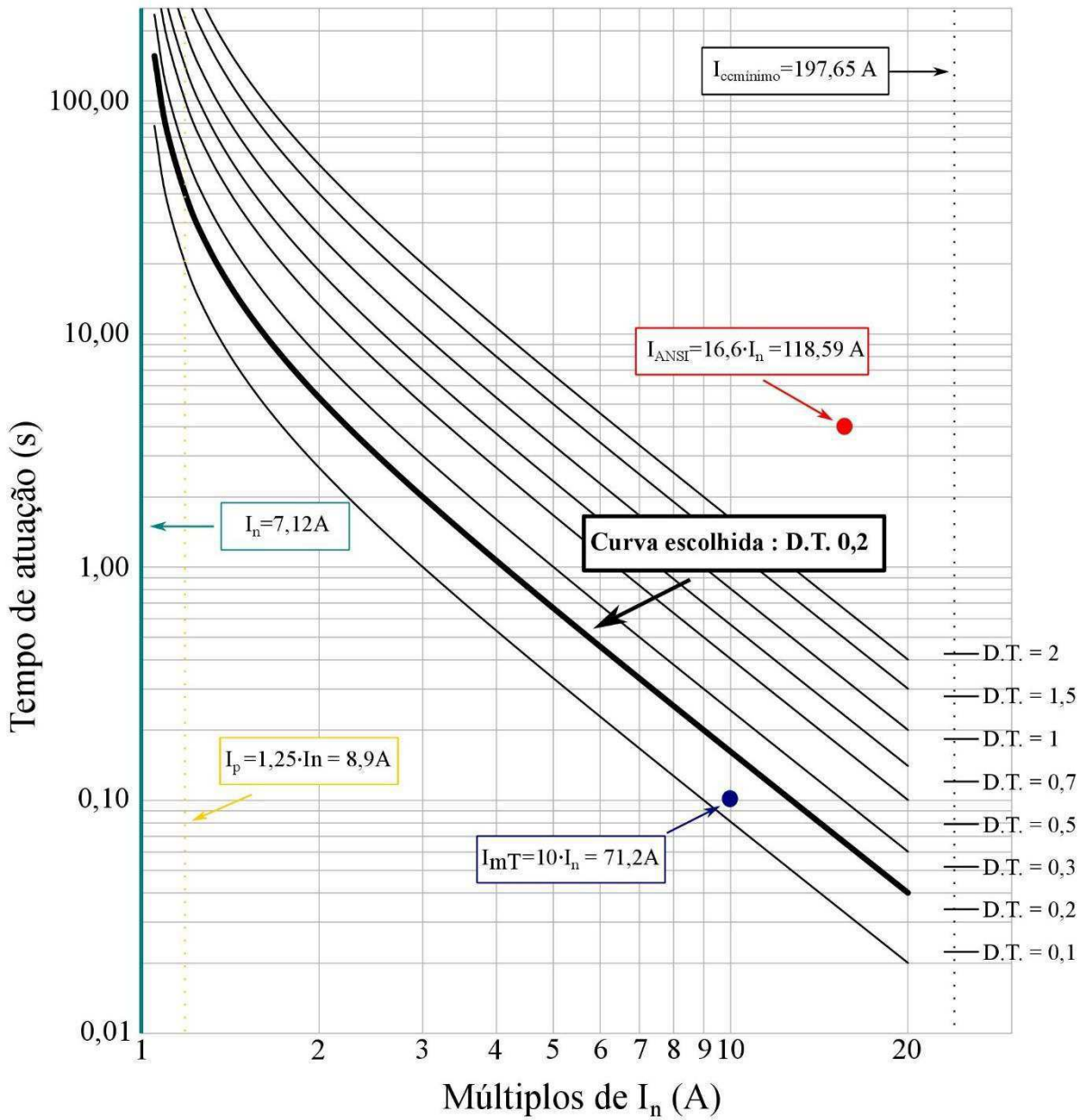
Para permitir a visualização da atuação da proteção, foi feito em papel formatado *bilog*, um gráfico tempo x corrente, como solicitado na NDU 002 da ENERGISA (2018), no qual pode-se verificar a coordenação e seletividade para qualquer valor de corrente, tanto para proteção de fase como para a de neutro (Figura 8 e Figura 9). Nestes gráficos, estão plotados os seguintes pontos:

- Corrente nominal do transformador (I_n);
- Corrente de magnetização do transformador (I_m);

- Corrente de curto-circuito fase-terra mínimo (fornecido pela concessionária);
- Corrente de partida do relé (I_p);
- Curva de tempo extremamente inversa do relé com os ajustes definidos no projeto;
- Ajuste de atuação instantânea para fase e neutro;
- Ponto ANSI do transformador.

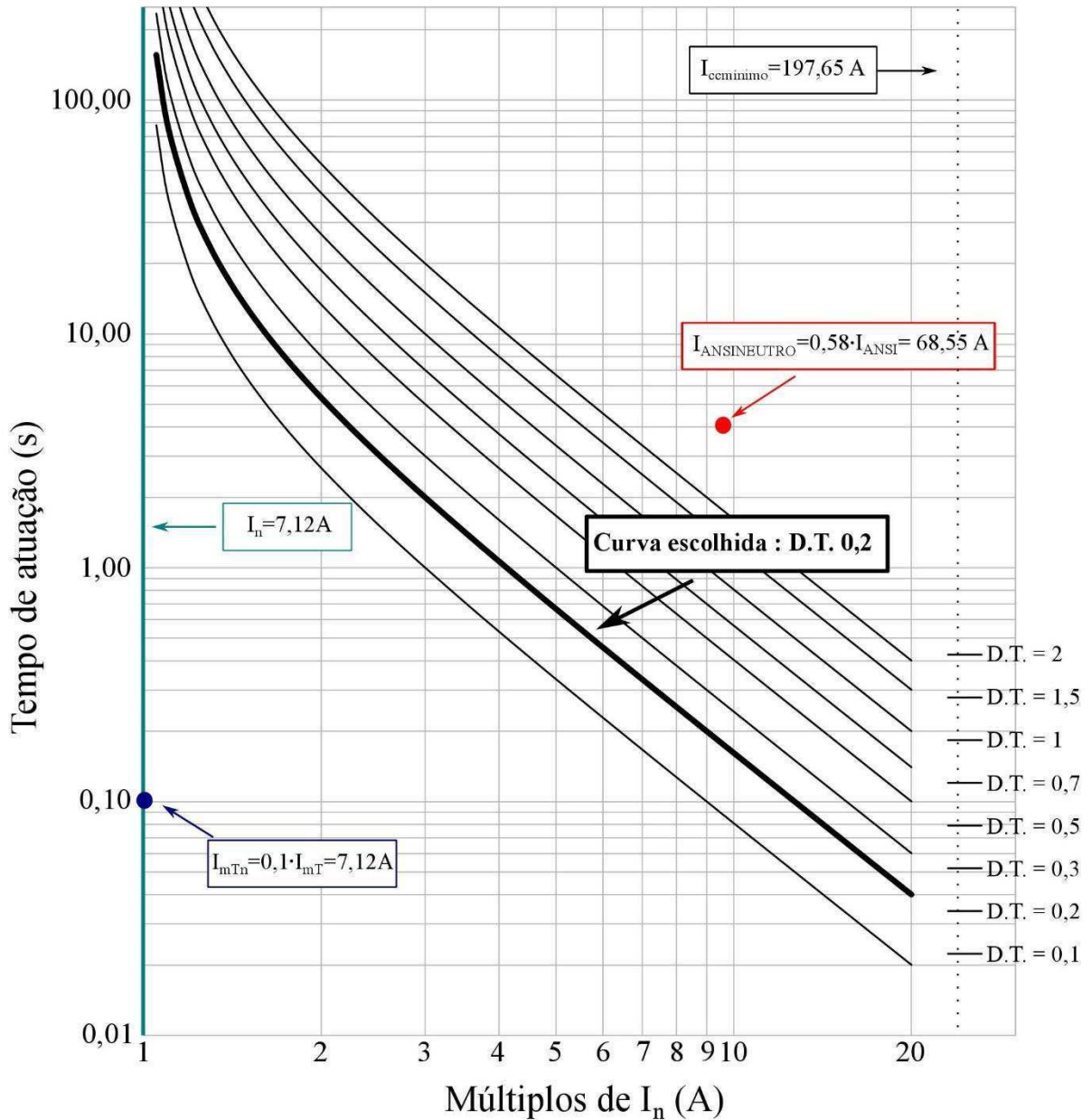
Figura 8 – Gráfico tempo x corrente para proteção de fase.

Curva extremamente inversa ($K=80$, $\alpha=2$ e $\beta=1$)



Fonte: (PREXTON, 2018) (adaptado pelo autor).

Figura 9 – Gráfico tempo x corrente para proteção de neutro.

Curva extremamente inversa ($K=80$, $\alpha=2$ e $\beta=1$)

Fonte: (PREXTON, 2018) (adaptado pelo autor).

Com base nos pontos calculados, fica evidente que a melhor curva é a de *dial time* 0,2, para ambas as proteções: fase e neutro, pois a curva está acima das correntes de operação do transformador e abaixo do ponto ANSI.

5 CONCLUSÃO

Através das experiências adquiridas no estágio, evidenciou o quanto é importante a oportunidade de aprender aplicações nas diversas áreas da engenharia, proporcionando a conciliação entre a teoria e o mercado de trabalho e também a percepção ampla de oportunidades no ambiente profissional. O estágio pôde proporcionar um contato com a vida profissional na área de projetista, possibilitando ao aluno muitas vezes utilizar o conhecimento empírico para resolver situações imprevisíveis.

Dentro das atividades realizadas, observa-se que para se tornar engenheiro, têm a necessidade não somente dos conhecimentos técnicos, mas também de logística e administração dos produtos disponíveis no mercado e suas características, pois são de extrema importância para a elaboração dos projetos. Trabalhar prestando serviços e recebendo cobrança, geralmente com prazos curtos, foi de grande contribuição para o desenvolvimento das noções de ética e responsabilidade profissional do estagiário.

Por fim, pode-se concluir que o objetivo primário do estágio foi atingido, sendo não só uma oportunidade de atuação no mercado de trabalho e consolidar conhecimentos acadêmicos, mas também contribuindo significativamente para o crescimento e formação de um profissional de Engenharia Elétrica.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 14565 - **Procedimento básico para elaboração de projetos de cabeamento de telecomunicações para rede interna estruturada**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. 2000.

ABNT. NBR 5410 - **Instalações elétricas de baixa tensão**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. 2004.

ALVORADA. **ALVORADA Arquitetura projetos & Consultorias**. Fonte: Disponível em: <<https://www.facebook.com/Alvorada-Arquitetura-582210811936430/>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

ANSI/TIE/IEA. **ANSI/TIE/IEA - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ANSI/TIE/IEA. 2001.

BARROS, J. D. **Projeto - Partage SH** [mensagem pessoal]. Fonte: Mensagem recebida por <josedanilo.barros@energisa.com.br> em 15 abr. 2018.

CREDER, H. **Instalações Elétricas**. Rio de Janeiro, RJ: LTC — Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda. 2016.

ENERGISA. **NDU 001 - Fornecimento de energia elétrica a agrupamentos ou edificações individuais até 3 unidades consumidoras**. João Pessoa. 2017.

ENERGISA. **Modelo 001 - Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária - Edificações individuais**. Fonte: Disponível em: <<https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>>. Acesso em: 15 de abr. de 2018.

ENERGISA. **NDU 002 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária**. João Pessoa. 2018.

GANIMI, M. M. **Desenho técnico arquitetônico**. Notas de aula. 2017

JUNIOR, J. M., & SCHEER, S. **Compatibilização de projetos ou engenharia simultânea: qual é a melhor solução?** Gestão & Tecnologia de Projetos. 2008

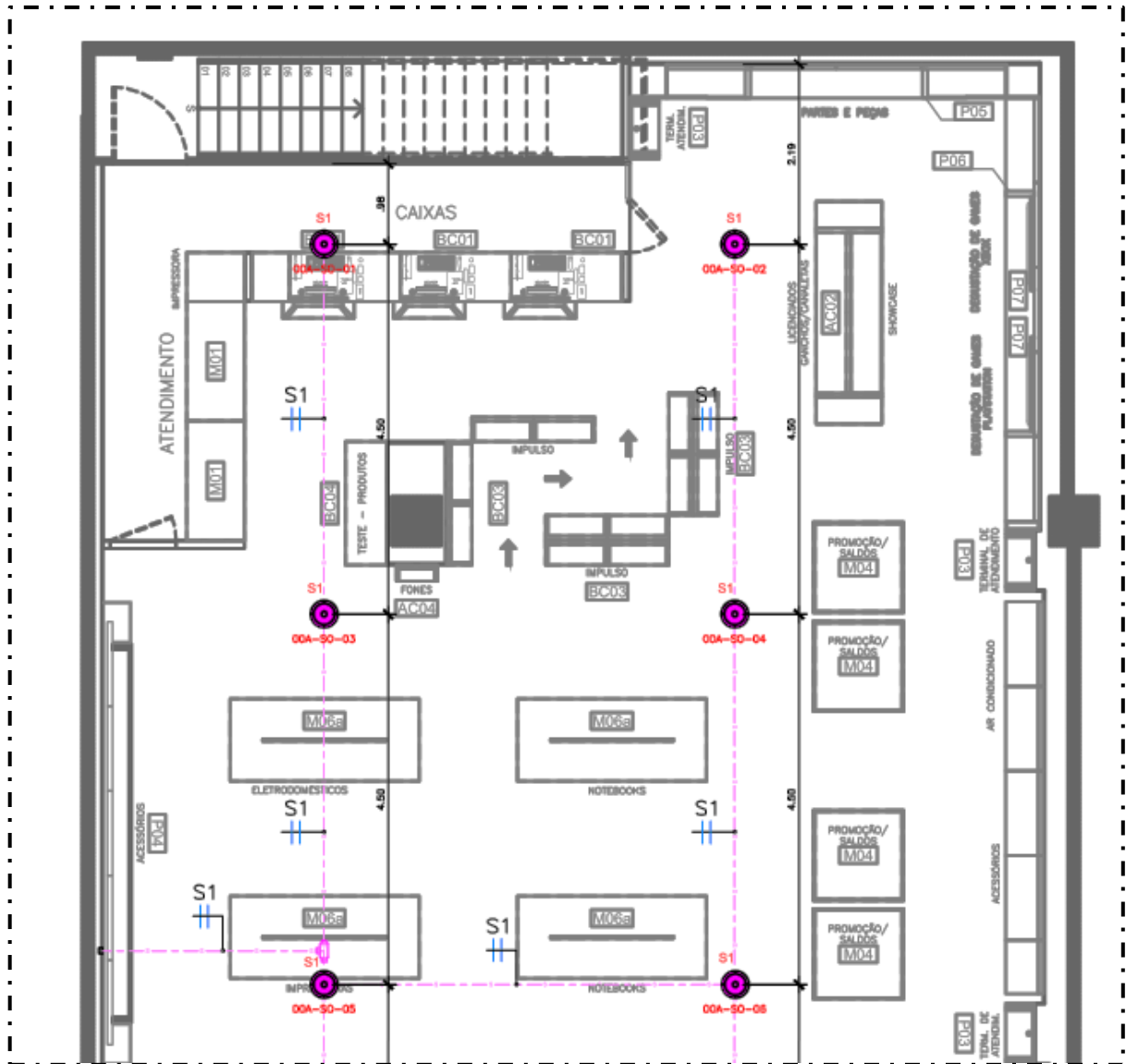
MAMEDE, J. F. **Instalações Elétricas Industriais**. Sétima edição. Rio de Janeiro: LTC — Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda. 2007.

PREXTON. **Manual URPE 7104T**. Fonte: Disponível em: <<https://www.pextron.com/index.php/pt-br/downloads/category/243-manual-urpe-7104t>>. Acesso em: 27 de abr. de 2018.

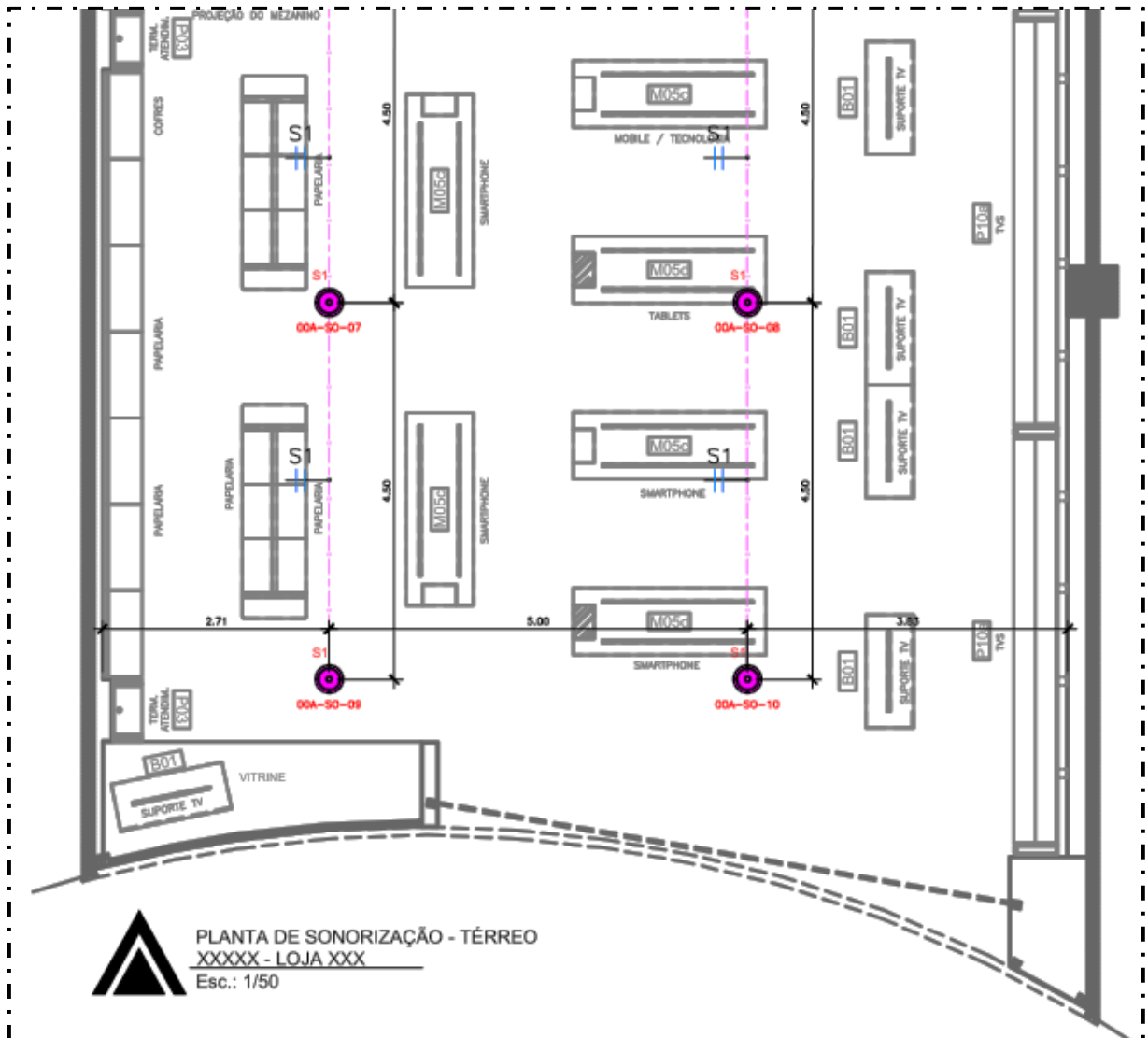
APÊNDICE A – DESENHO TÉCNICO – PROJETO SONORIZAÇÃO

Para apresentar o modelo de desenho técnico um dos projetos de sonorização realizado durante o estágio, ao invés de plotar em uma pagina num formato maior que o A4, foi dividido em partes.

Parte 1/5 – Primeira parte da planta de sonorização do térreo.



Parte 2/5 – Segunda parte da planta de sonorização do térreo.



Parte 3/5 – Planta de sonorização do mezanino.



Parte 4/5 – Detalhes técnicos do projeto de sonorização.

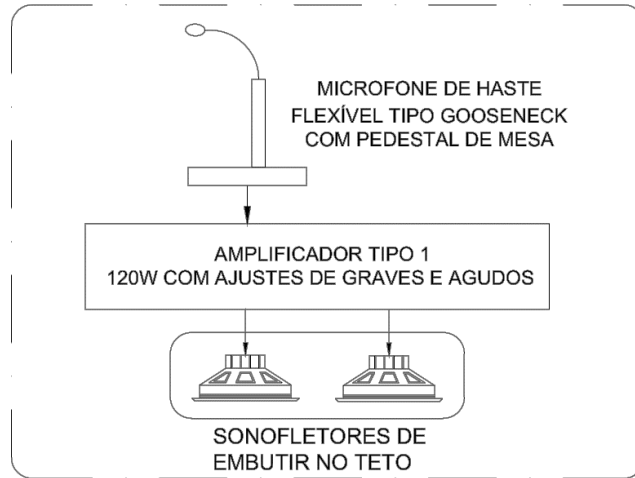
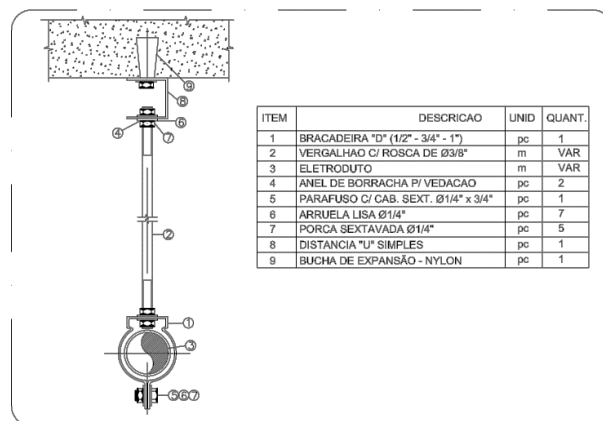
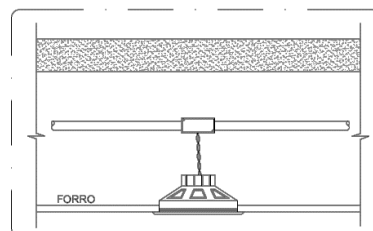
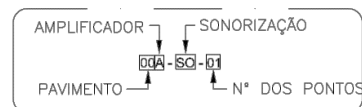


DIAGRAMA ILUSTRATIVO DO SISTEMA DE SONORIZAÇÃO
XXXXX - LOJA XXX
SEM ESCALA



FIXAÇÃO DE ELETRODUTO FERRO GALVANIZADO
XXXXX - LOJA XXX
SEM ESCALA

NOTA:
-CABO POLARIZADO 2X2,5mm² PARA SONOFLETORES
-ELETRODUTO NÃO COTADO DIÂMETRO DE 3/4"



ESQUEMA ALOCAÇÃO SONOFLETOR NO FORRO
XXXXX - LOJA XXX
SEM ESCALA

Parte 5/5 – Legenda do projeto de sonorização.

LEGENDA GERAL	
S1 S2 S3 	CIRCUITOS DOS SETORES DE SONORIZAÇÃO #2X2,5mm (PRETO E VERMELHO)
AMPLIFICADOR TIPO 01	MIXER AMPLIFICADO 120W, COM 6 ENTRADAS DE MICROFONE E 5 ENTRADAS AUX PARA LINHA DE 100/70V (REF.: A-1712 TOA OU SIMILAR TÉCNICO)
	CONDULETE DE ALUMINÍO TIPO LL 3/4
	CONDULETE DE ALUMINÍO TIPO T 3/4
	SONOFLETOR: ALTO FALANTE 6W, DIMENSÕES Ø230 x 79(P) mm (REF.: PC-2369 TOA OU SIMILAR TÉCNICO)
	DVD BLU-RAY E SISTEMA MICROFONE SEM FIO
	CAIXA RETANGULAR 4" X 4" ALTA (2,00 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE
	CAIXA RETANGULAR 4" X 4" BAIXA (0,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE
	MICROFONE DE MESA GOOSENECK
	ELETRODUTO DE FERRO GALVANIZADO ELETROLÍTICO TIPO LEVE PARA CIRCUITOS DE SONORIZAÇÃO EMBITUDO NO FORRO

APÊNDICE B – MEMORIAL DESCRITIVO – PROJETO SONORIZAÇÃO

Nesse apêndice é apresentado um memorial descritivo na íntegra (substituído apenas o nome da empresa por XXXXX, devido a cláusula de confidencialidade), como foi entregue ao cliente.



ALVORADA
ARQUITETURA
Projetos & Consultorias



XXXXX | METRÓPOLE ANANINDEUA

**Memorial Descritivo:
Projeto de Instalações de Sonorização**

BELÉM - PA

Elaborado por:

Alvorada Arquitetura – Projetos & Consultorias

César Siqueira – Arquiteto e Eng. de Segurança

CAUA69679-0

Autor e Responsável Técnico

MAIO/2018

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	4
2.	INTRODUÇÃO.....	4
3.	DESCRIÇÃO DO SISTEMA.....	4
3.1.	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	5
4.	DESCRIÇÃO BÁSICA E FUNCIONAL DOS EQUIPAMENTOS.....	5
4.1.	CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	5
4.2.	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS.....	5
4.2.1.	O DVD PLAYER COM REPRODUÇÃO MP3 PARA MÚSICA AMBIENTE.....	5
4.2.2.	MIXER AMPLIFICADO 120W.....	6
4.2.3.	SONOFLETOR.....	6
4.2.4.	MICROFONE DE MESA GOOSENECK TSI	6
4.2.5.	CABOS PARALELOS PARA LIGAÇÃO DE CAIXAS ACÚSTICAS E ALTO-FALANTES EM HT	7
4.2.6.	ELETRODUTOS	7
4.2.7.	CAIXA DE PASSAGEM.....	8
5.	SISTEMA DE SOM.....	8
6.	SISTEMA DE ALTA IMPEDÂNCIA.....	11
7.	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	11
8.	ANEXOS.....	11
8.1.	DESCRIÇÃO DA PRANCHA.....	11
8.2.	LISTA DE MATERIAIS.....	12

1. APRESENTAÇÃO

O presente memorial tem por finalidade estabelecer as condições mínimas para o fornecimento e montagem das instalações de sonorização para a loja XXXXX, no METRÓPOLE ANANINDEUA, Belém – PA.

2. INTRODUÇÃO

Este memorial, com seus anexos, contém todas as informações, dimensões e especificações, dos materiais e equipamentos, para a montagem dos circuitos de sonorização, os quais devem ser seguidos, integralmente, pela Contratada.

O sistema de sonorização é constituído por um conjunto de equipamentos com o objetivo principal de enviar sinais sonoros para diversas áreas, controlando suas principais características, como: volume, intensidade de graves, agudos etc.

O amplificador de som do sistema deverá ser localizado na sala de administração. Quaisquer alterações somente serão permitidas após análise e aprovação da Contratante.

3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Os principais objetivos dos sistemas de sonorização serão descritos a seguir:

- Difundir a música ambiente para uma determinada área;
- Permitir a emissão de avisos operacionais para determinadas áreas sem a interferência nas demais;

A entrada de microfone é condicionada por um módulo compressor / limitador para compensar, dentro de certos limites, as variações de intensidade do locutor.

As entradas de música ambiente e mensagens pré-gravadas são condicionadas por módulos de compressor / limitador, para compensar variações de nível e determinar a intensidade constante na difusão sonora.

3.1. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Sonofletor: alto-falante 6W de amplo alcance, 2 vias, com difusor de ampla dispersão de altas frequências e dimensões Ø280 x 92(P) mm (REF.: F-2852 TOA ou similar técnico);
- Mixer amplificado 120W, com 6 entradas de microfone e 5 entradas AUX para linha de 100/70V (REF.: A-1724 TOA ou similar técnico);
- DVD BLU-RAY e sistema microfone sem fio;
- Microfone de haste flexível tipo Gooseneck com pedestal de mesa (TSI MMF302 ou similar técnico).

4. DESCRIÇÃO BÁSICA E FUNCIONAL DOS EQUIPAMENTOS

4.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

O sistema de sonorização deve apresentar como características gerais:

- Resposta em frequência de 100 Hz a 12 k Hz (mínimo);
- Distorção harmônica menor que 2% (máximo);
- Alimentação 110Vca / 220Vca +/- 10%, 60 Hz;
- Equipamentos de uso profissional.

4.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

4.2.1. O DVD PLAYER COM REPRODUÇÃO MP3 PARA MÚSICA AMBIENTE

- Reprodução de DVD, DVD-R, DVD+R, CD-RW;
- Reprodução de MP3 e WMA;
- Sinal de saída de áudio de 0dBm;
- Reprodução de áudio: Mídia de reprodução: CD de MP3, MP3-DVD, CD de WMA, CD-R/RW, CD de áudio;

- Formato de compactação: MP3, Dolby Digital, PCM, WMA;
- Taxas de transferência de MP3: 32 a 320 kbps.

4.2.2. MIXER AMPLIFICADO 120W

- Alimentação: 220 – 230 V AC, 50/60 Hz;
- Potência: 120 W;
- Resposta em frequência: 50 Hz – 20 kHz (± 3 dB);
- Distorção: 2 % ou menos em 1 kHz (Potência nominal);
- Entrada: pelo menos 3 entradas AUX e 6 entradas MIC devidamente balanceadas.

4.2.3. SONOFLETOR

- Sensibilidade (1W, 1m): 93 dB;
- Impedância:
 - Linha 100V: 1,7 Ω , 3,3k Ω , 6,7k Ω , 13k Ω ;
 - Linha 70V: 1,7 Ω , 3,3 Ω , 6,7k Ω , 13k Ω ;
- Potência: 6W;
- Resposta de alta frequência.

4.2.4. MICROFONE DE MESA GOOSENECK TSI

- Princípio Transdutor: condensador de eletreto;
- Característica: cardioide;
- Resposta de Frequência: 50Hz-16000Hz;
- Sensibilidade: -38dB \pm 3dB (0dB = 1V/Pa em 1kHz);
- Impedância de saída: 200 Ω \pm 30% (a 1kHz);
- Requisitos de alimentação: 9-52V DC Phantom Power ou 2 pilhas AA 1.5V;
- Comprimento da Haste: 40 cm;
- Altura do conjunto (Haste+Base+Espuma): 45 cm;
- Cabo com 6 metros XLR para P10.

4.2.5. CABOS PARALELOS PARA LIGAÇÃO DE CAIXAS ACÚSTICAS E ALTO-FALANTES EM HT

- Condutores: fios em cobre nu;
- Isolamento: PVC cristal 700C;
- Cores de acabamento: vermelho com listra longitudinal preta;
- Aplicação: ligações e instalações de alto-falantes, caixas acústicas e equipamentos de áudio/sonorização em geral;
- Seção: 2 x 2,5 mm².

OBS: As áreas deverão possuir sonofletores, estrategicamente distribuídos para que se obtenha conforto acústico e alta inteligibilidade em todas as áreas sonorizadas.

4.2.6. ELETRODUTOS

A instalação elétrica interna aos ambientes será embutida, com eletrodutos de ferro **galvanizado a fogo**, fornecido em varas de 3m de comprimento, com uma luva, fabricado e ensaiado conforme NBR 5624, NBR 6154, NBR 6338, NBR 7398, NBR 7400, NBR 8133.

Todos os eletrodutos embutidos em concreto e/ou alvenaria serão em ferro galvanizados flexíveis (*Seal Tube*), não se admitindo o uso de conexões executadas no local, segundo a norma ABNT NBR 15465.

As caixas, quando aparentes, serão sempre do tipo condutores em alumínio fundido e tampa aparafusável do mesmo material da caixa.

As extremidades dos eletrodutos a serem instalados nos quadros de distribuição elétrica existentes, deverão ser providas de arruelas e buchas para proteção do isolamento dos cabos.

A distância máxima entre os fixadores dos eletrodutos deve atender as especificações da Tabela 01.

	Bitola do Eletroduto	Distância máxima entre suportes
Posição vertical:	½" e ¾"	3 metros
	1"	3,7 metros
	1 ¼" a 1 ½"	4,3 metros
	maiores que 2"	4,8 metros
Posição horizontal:	½" e ¾"	2 metros
	maiores que 1"	3 metros

Tabela 01: Distância Máxima de fixação entre condutores

4.2.7. CAIXA DE PASSAGEM

Características	Descrição
Utilização	Derivações de tubulação para conexões elétricas
Material	Ferro galvanizado
Dimensão	4" x 4"
Fabricantes:	Tigre ou similar
Aplicação	4" x 4" em todos pontos para interligação dos sonofletores

Tabela 02: Informações da caixa de passagem

5. SISTEMA DE SOM

O sistema de som para o ambiente da loja compreenderá a toda a sonorização direcionada ao público. Este sistema atenderá a demanda (chamadas e anúncios) mantendo o colchão acústico e o alto grau de inteligibilidade. A principal característica do som das recepções é fazer a ligação do microfone ao amplificador.

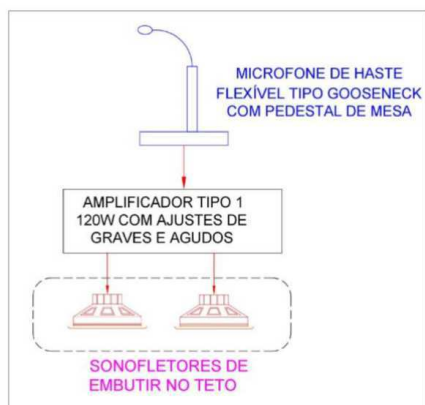
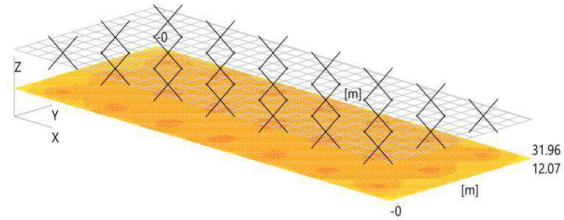
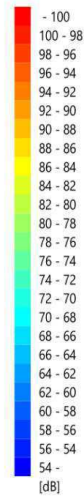


Figura 01: Diagrama ilustrativo do sistema de sonorização

A configuração e disposição dos sonofletores do salão principal foram dimensionados e dispostos em duas áreas retangulares, devido às limitações do *software TOA Speaker Placement Viewer Versão 2.0.1*, como demonstrado nas figuras a seguir.



Project Name : Ananindeua
Date : 24/05/18

Average SPL @This Color Mapping (Pink Noise, Max Value in Audience Plane) : 93.45[dB]
Average SPL @This Color Mapping (Pink Noise, Min Value in Audience Plane) : 87.04[dB]
Average SPL @This Color Mapping (Pink Noise, Average Value in Audience Plane) : 90.93[dB]
Average SPL @This Color Mapping (Music/Speech, Average Value in Audience Plane) : 86.93[dB]

Ceiling Height (Solid Material) : 3.6[m]
Audience Plane Height : 1.5[m]

Number of Speakers : 21
Recommended Amplifier Power : 151.2[W]

Speaker Density : "Edge-to-Edge"
Speaker : PC-2369
Tap : 100V Line 6W
Distance between Successive Columns : 4.469[m]
Distance between Successive Rows : 4.469[m]
Distance from Left Wall to First Column : 2.572[m]
Distance from Bottom Wall to First Row : 1.566[m]

This color mapping is shown @1000[Hz], 1/3 Oct. Band, Energy

No	Speaker Name	X	Y	Z
1	PC-2369	2.572[m]	1.566[m]	3.6[m]
2	PC-2369	7.041[m]	1.566[m]	3.6[m]
3	PC-2369	11.51[m]	1.566[m]	3.6[m]
4	PC-2369	15.98[m]	1.566[m]	3.6[m]
5	PC-2369	20.45[m]	1.566[m]	3.6[m]
6	PC-2369	24.92[m]	1.566[m]	3.6[m]
7	PC-2369	29.39[m]	1.566[m]	3.6[m]
8	PC-2369	2.572[m]	6.035[m]	3.6[m]
9	PC-2369	7.041[m]	6.035[m]	3.6[m]
10	PC-2369	11.51[m]	6.035[m]	3.6[m]
11	PC-2369	15.98[m]	6.035[m]	3.6[m]
12	PC-2369	20.45[m]	6.035[m]	3.6[m]
13	PC-2369	24.92[m]	6.035[m]	3.6[m]
14	PC-2369	29.39[m]	6.035[m]	3.6[m]
15	PC-2369	2.572[m]	10.5[m]	3.6[m]
16	PC-2369	7.041[m]	10.5[m]	3.6[m]
17	PC-2369	11.51[m]	10.5[m]	3.6[m]
18	PC-2369	15.98[m]	10.5[m]	3.6[m]
19	PC-2369	20.45[m]	10.5[m]	3.6[m]
20	PC-2369	24.92[m]	10.5[m]	3.6[m]
21	PC-2369	29.39[m]	10.5[m]	3.6[m]

Figura 01: Dimensionamento dos sonofletores para o térreo

6. SISTEMA DE ALTA IMPEDÂNCIA

Em um sistema PA para cobrir uma área ampla, a distância do cabeamento será maior, logo, a conexão da alta impedância é usada predominantemente. Em conexões de alta impedância, todos os alto-falantes (cada um com um transformador) serão conectados em paralelo. É importante evitar o uso destes alto-falantes junto com aqueles sem transformador.

A entrada de alto-falantes total será suficiente é projetada para que elas sejam menores que a saída do amplificador, e isto ajudará a eliminar cálculos de impedância.

7. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O projeto foi desenvolvido seguindo as normas em vigor e catálogos técnicos, com o intuito de melhor atender as necessidades da edificação, sem deixar de lado o aspecto da economia e praticidade da obra.

Qualquer alteração, em relação ao projeto e/ou emprego de material inexistente na praça, só será permitida após consulta ao projetista e quando autorizado pela fiscalização, sob pena de possíveis danos às instalações e multas cabíveis previstas no contrato.

8. ANEXOS

8.1. DESCRIÇÃO DA PRANCHA

- 01/01 - PLANTA BAIXA TÉRREO E MEZANINO - SONORIZAÇÃO – LEGENDAS E OBSERVAÇÕES.

8.2. LISTA DE MATERIAIS

Lista de materiais do projeto de sonorização da NAGEM			
Descrição	Quantidade	Unidade	Dimensões
Mixer amplificado 120W com 6 entradas de microfone e 5 entradas AUX. Os alto falantes podem ser acessados por 2 zonas. Possui controle remoto de volume (REF.: A-1712 TOA ou similar técnico).	2	pç	120W
Sonofletor com alto falante 6W de amplo alcance e dimensões Ø230 x 79(P) mm (REF.: PC-2369 TOA ou similar técnico)	25	pç	6W
Reprodutor de DVD, CD e MP3	1	und	
Microfone de mesa Gooseneck TSI MMF – 302 (REF.: TSI MMF 302 ou similar técnico)	1	und	
Caixa retangular 4" X 4" baixa (0,30m do piso), metálica e instalada na parede	2	und	4X4"
Caixa retangular 4" X 4" alta (2,00 m do piso), metálica e instalada na parede	2	und	4X4"
Condutele de alumínio tipo T	1	und	3/4"
Condutele de alumínio tipo L	1	und	3/4"
Cabo paralelo de interligação de sonofletores (2x2,5mm ²)	120	m	
Eletroduto de ferro galvanizado	120	m	3/4"
Fixação para eletroduto 3/4" com braçadeira tipo D, vergalhão 3/8" e distanciador tipo "U" simples	61	und	3/4"
Luva de ferro galvanizado	41	PÇ	3/4"
Bucha e arruela de Zamak	41	PÇ	3/4"
Curva 90 de ferro galvanizado	41	PÇ	3/4"

Tabela 03: Lista de materiais do sistema de sonorização

Serviços			
Descrição	Item	Unidade	Quantidade
Instalação completa	1	CJ	1
Documentação técnica (projeto básico, manual de operações e diagramas)	2	CJ	1
Treinamento (4 horas)	3	CJ	1
Operação assistida (4 horas)	4	CJ	1

Tabela 04: Serviços requeridos para a finalização do projeto de sonorização

Campina Grande – PB, 25 de maio de 2018.

César Siqueira – Arquiteto e Eng. de Segurança
 CAU A69679-0
 Autor e Responsável Técnico