



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

GLÁUBER DANTAS VIANA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Campina Grande, Paraíba
Novembro de 2015

GLÁUBER DANTAS VIANA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

*Relatório de Estágio Supervisionado 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: Sistemas de Potência

Orientador:

Karcus Marcelus Colaço Dantas, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba
Novembro de 2015

GLÁUBER DANTAS VIANA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

*Relatório de Estágio Supervisionado 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: Sistemas de Potência

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Karcius Marcelus Colaço Dantas, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Toda honra, toda glória e todo louvor seja
dado a Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força e capacidade para vencer essa etapa na minha vida.

A minha família por todo apoio e suporte e a minha noiva Camila pelo companheirismo e incentivo.

Ao meu orientador Karcus Marcelus Colaço Dantas pela orientação e aos mestres que contribuíram para minha formação.

Ao Engenheiro Eletricista D.Sc. Célio Anésio, pela oportunidade de realizar estágio em sua empresa.

“Porventura pode uma mulher esquecer-se tanto de seu filho que cria, que não se compadeça dele, do filho do seu ventre? Mas ainda que esta se esquecesse dele, contudo eu não me esquecerei de ti”

SUMÁRIO

1 SUMÁRIO

1	Introdução.....	9
2	A Empresa	10
3	Fundamentação Teórica.....	11
3.1	Normas Regulamentadoras	11
3.2	Descrição de um projeto elétrico	12
3.2.1	Divisão da instalação	13
3.2.2	Previsão de carga de iluminação.....	14
3.2.3	Previsão de carga de pontos de tomadas.....	14
3.2.4	Dimensionamento de condutores.....	16
3.2.5	Dimensionamento dos dispositivos de proteção	18
3.2.6	Dimensionamento dos condutos	19
3.3	Método de cálculo para tração nos condutores para compartilhamento de postes	19
3.3.1	Comprimento de engastamento	19
3.3.2	Método de cálculo das trações nos condutores	20
3.3.3	Faixa de ocupação de poste, instalação e localização	25
3.3.4	Identificação de cabos e equipamentos.....	26
4	O estágio.....	27
4.1	Projeto elétrico de uma academia de ginástica.....	27
4.2	Relatório de eficiência energética	40
4.3	Projeto de compartilhamento de postes.....	43
5	Conclusão	47
	Bibliografia.....	48
	ANEXO A – Memorial Técnico Descritivo	49
	ANEXO B – Projeto Elétrico da Academia	56
	ANEXO C – Memorial Técnico Descritivo	56
	ANEXO D – Projeto de compartilhamento de postes de São José dos Ramos-PB	68

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Engastamento de poste – Fundação normal	20
Figura 2. Detalhe Faixa de ocupação.....	26
Figura 3. Plaqueta de Identificação	26
Figura 4. Localização do quadro geral.	28
Figura 5. Inserção dos pontos de luz nos ambientes.....	28
Figura 6. Inserção dos interruptores.	29
Figura 7. Inserção das tomadas.....	29
Figura 8. Traçado dos condutos.....	30
Figura 9. Distribuição dos circuitos.....	30
Figura 10. Numeração dos circuitos.	31
Figura 11. Numeração dos circuitos.	31
Figura 12. Comandos dos interruptores e pontos de luz.....	32
Figura 13. Configuração para dimensionamento dos condutores.	32
Figura 14. Representação da fiação.	33
Figura 15. Diagrama Unifilar.	34
Figura 16. Diagrama Multifilar.	34
Figura 17. Detalhe de entrada e aterramento.	35
Figura 18. Detalhe de aterramento.	35
Figura 19. Detalhe de instalação das tomadas.	36
Figura 20. Projeto de comunicação.	36
Figura 21. Detalhe de entrada de comunicação.	37
Figura 22. Detalhe das cotas.....	37
Figura 23. Detalhe da legenda.	38
Figura 24. Fatura de energia.	41
Figura 25. Numeração dos postes.....	44
Figura 26. Imagem ilustrativa do suporte de fixação dos cabos.	44
Figura 27. Representação do encabeçamento das linhas.	45
Figura 28. Imagem da planilha usada para cálculo de esforços.....	46
Figura 29. Representação dos esforços.....	46
Figura 30. Imagem da planilha.	46

1 INTRODUÇÃO

O objetivo desse relatório é descrever as principais atividades desenvolvidas durante o Estágio Supervisionado realizado na empresa MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA, no período de 04 de Maio de 2015 a 09 de Outubro de 2015, correspondendo a uma carga horária de 360 horas.

O estágio foi realizado de modo a cumprir as exigências da disciplina integrante da grade curricular, Estágio Supervisionado, do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. A disciplina é indispensável para obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista e para a consolidação dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

As atividades desenvolvidas durante o estágio foram provenientes de pessoas físicas e jurídicas que solicitaram os serviços da MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA. Estas atividades consistiram na elaboração de projetos elétricos prediais (realizando a distribuição dos pontos elétricos, divisão dos circuitos e dimensionamento dos cabos e condutos, elaboração de diagrama unifilar, quadro de cargas e lista de materiais) e de comunicação, relatório de eficiência energética e projetos de compartilhamento de postes para rede de dados e telefonia fixa.

2 A EMPRESA

A MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA, foi fundada em Janeiro de 2009, pelo Engenheiro Eletricista D.Sc. Célio Anésio da Silva. Situa-se na Rua Manuel Leonardo Gomes, 555, Jardim Paulistano, em Campina Grande, Paraíba.

No início, foram realizados serviços de forma autônoma de eficiência energética e gerenciamento de energia na indústria metalúrgica Silvana. De acordo com a demanda de mercado, foram surgindo diversos projetos elétricos, tais como:

- Projetos de quadros de força e comando;
- Projetos de instalações elétricas industriais de pequeno e médio porte;
- Projeto de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA);
- Consultorias na área de engenharia elétrica;
- Projetos de loteamentos (rede e distribuição para loteamentos);
- Projetos de instalações elétricas prediais e comerciais;
- Projetos de compartilhamento de postes para rede de telefonia fixa e dados.

Os principais clientes são:

- ARMIL MINERAÇÃO NORDESTE (Parelhas – RN);
- METALÚRGICA SILVANA;
- CONSTRUTORA ROCHA CAVALCANTE;
- ROCHA ASFALTO;
- DIMENOC SERVIÇOS DE INFORMÁTICA;
- UNIDAS NET COMUNICAÇÕES LTDA;
- NET LINE TELECOMUNICAÇÕES LTDA;
- VALERIANO VALENTE DE OLIVEIRA & CIA LTDA (Produtos Rei de Ouro);
- SELMAN SERVIÇOS ELÉTRICOS LTDA;
- ORBITALL ATENDIMENTO LTDA.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para elaboração de projetos elétricos e projetos de compartilhamento de postes foram utilizadas normas NBR 5410 e NBR 8451 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A NBR 5410 define os requisitos mínimos para garantir a segurança de pessoas e animais e também o funcionamento adequado das instalações elétricas de baixa tensão.

Já a NBR 8451 fixa as condições exigíveis para fabricação e o recebimento de postes de concreto armado.

Além dessas normas, também faremos uso das Normas de Distribuição Unificada NDU 001, NDU 004, NDU 006 e NDU 009 da concessionária local, Energisa Borborema.

Nas seções seguintes serão abordadas com mais detalhes as normas regulamentadoras, em seguida a descrição de um projeto elétrico, descrevendo as principais etapas e definições que o compõe, e logo depois os métodos de cálculos para tração nos condutores para projeto de compartilhamento de postes. Por fim são descritas as atividades desenvolvidas durante o estágio.

3.1 NORMAS REGULAMENTADORAS

A NBR 5410 estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação do bem. Esta norma é aplicada às instalações elétricas alimentadas por uma tensão nominal igual ou inferior a 1000 V em corrente alternada, com frequências inferiores a 400 Hz, ou alimentada por uma tensão de 1500 V em corrente contínua. É utilizada principalmente nas instalações elétricas de edificações, qualquer que seja seu uso (residencial, comercial, público, industrial, de serviços, etc.).

A NBR 8451 fixa as condições exigíveis para a fabricação e o recebimento de postes de concreto armado, de seção circular ou duplo T, destinados ao suporte de redes

aéreas urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica e rede de telefonia fixa e dados.

As normas de distribuição unificada são fundamentais para aprovação dos projetos junto à concessionária de energia. Para ter êxito na aprovação do projeto, a concessionária estabelece padrões que devem ser seguidos para realizar a ligação da instalação a rede de distribuição, algumas deles são:

- i. A NDU 001 da concessionária Energisa, trata do fornecimento de energia elétrica em tensão secundária para edificações individuais ou agrupadas até 3 (três) unidades consumidoras. Ela fixa os procedimentos a serem seguidos em projetos e execução das instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras de baixa tensão em toda a área de concessão da concessionária, quando a carga instalada na unidade consumidora for igual ou inferior a 75 kW, conforme legislação em vigor;
- ii. A NDU 004 padroniza a montagem de redes aéreas de distribuição urbana de média tensão (MT) e baixa tensão (BT) na área de concessão da Energisa;
- iii. A NDU 006 tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos necessários para elaboração de projetos de redes aéreas de distribuição urbanas, na classe de tensão 15/25 kV, em toda área de concessão da Energisa, de modo a assegurar as condições técnicas, econômicas e de segurança necessárias ao adequado fornecimento de energia elétrica;
- iv. Já a NDU 009 tem por objetivo estabelecer procedimentos técnicos básicos para compartilhamento de infraestrutura de redes e linhas elétricas da em toda a área de concessão da concessionária, visando a instalação de redes de prestadores de serviços de telecomunicações e demais ocupantes, sendo parte integrante do contrato comercial firmado entre as partes.

3.2 DESCRIÇÃO DE UM PROJETO ELÉTRICO

Projetar uma instalação elétrica consiste basicamente em localizar os pontos de utilização de energia, definir o caminho dos condutores e dimensionar dispositivos de

proteção, condutores e condutos. O objetivo de um projeto de instalações elétricas é garantir a transferência de energia desde uma fonte, em geral a rede de distribuição da concessionária ou geradores particulares, até os pontos de utilização (pontos de luz, tomadas, motores, etc.).

Para que o projeto elétrico seja completo, é necessário contemplar todas as instalações elétricas, o projeto telefônico e de TV, além do projeto de cabeamento estruturado e do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA). Portanto, o mesmo deve conter:

- Anotação de responsabilidade técnica (ART);
- Carta de solicitação de aprovação à concessionária;
- Memorial descritivo e de cálculo;
- Plantas arquitetônicas;
- Esquemas verticais (prumadas);
- Quadros de distribuição de cargas e diagrama unifilar e multifilar;
- Detalhe de entrada de serviço, centro de medição, aterramento, etc.
- Lista de materiais;
- Orçamento.

3.2.1 DIVISÃO DA INSTALAÇÃO

A instalação deve ser dividida em tantos circuitos quantos necessários, devendo cada circuito ser concebido de forma a poder ser seccionado sem risco de realimentação inadvertida através de outro circuito (ABNT, 2004). Desta forma, a mesma deve ser dividida de modo a atender às seguintes exigências:

- i. Segurança, de modo a evitar que uma falha no circuito interrompa a alimentação de uma área, além de prevenir a integridade física daqueles que a utilizam;
- ii. Conservação de energia, cujo intuito é evitar os desperdícios gerados pela utilização das cargas de iluminação e climatização de maneira aquém da necessitada;
- iii. Funcionais, de maneira tal a viabilizar a criação de diferentes ambientes, tais como em auditórios e salas de reuniões, além de ser flexível ao ponto

- de levar em consideração as necessidades futuras mediante o estabelecimento de um horizonte de tempo viável;
- iv. De produção, para minimizar as paralisações resultantes de uma ocorrência;
 - v. De manutenção, com objetivo de facilitar as ações de inspeção e de reparo.

Os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam, isto é, devem ser previstos circuitos terminais distintos para pontos de iluminação e para pontos de tomada, sendo que as cargas devem ser alimentadas a partir de uma distribuição de fases, cujo âmbito corresponde a evitar possíveis desequilíbrios entre as mesmas.

3.2.2 PREVISÃO DE CARGA DE ILUMINAÇÃO

Condições para estabelecer a quantidade mínima de pontos de luz:

- i. Em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6 m², deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA;
- ii. Em cômodo ou dependência com área superior a 6 m², deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6 m², acrescidos de 60 VA, para cada aumento de 4 m² inteiros.

3.2.3 PREVISÃO DE CARGA DE PONTOS DE TOMADAS

O número de pontos de tomada a serem instalados deve ser determinado em função da destinação do local e dos equipamentos elétricos que podem utilizados em tal ambiente, obedecendo-se os seguintes critérios:

- i. Em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório;
- ii. Em cozinhas, copas, copa-cozinha, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto um ponto de tomada para cada 3,5 m ou

fração de perímetro, e acima da bancada da pia devem ser previstas duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos.

- iii. Em varandas, deve ser previsto um ponto de tomada;
- iv. Em salas e dormitórios, deve ser previsto um ponto de tomada para cada 5 m ou fração de perímetro, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível.
- v. Em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser previstos pelo menos:
 - Um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for igual ou inferior a 2,25 m²;
 - Um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for superior a 2,25 m² e igual ou inferior a 6 m²;
 - Um ponto de tomada para cada 5 m ou fração de perímetro, se a área do cômodo ou dependência for superior a 6 m², devendo esses pontos serem espaçados tão uniformemente quanto possível.

As potências atribuíveis aos pontos de tomada é função dos equipamentos que podem vir a serem alimentados pelas mesmas e não devem ser inferior aos seguintes valores mínimos:

- i. Em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até três pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, considerando-se cada um desses ambientes separadamente. Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for superior a seis pontos, admite-se que o critério de atribuição de potências seja de no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até dois pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, sempre considerando cada um dos ambientes separadamente;
- ii. Nos demais cômodos, no mínimo 100 VA por ponto de tomada.

No caso de tomadas de uso específico (TUE), que correspondem aos pontos de tomadas instalados para equipamentos cuja corrente nominal é superior a 10 A e são destinados a atenderem equipamentos fixos ou estacionários, como chuveiro elétrico, ar

condicionado, a potência atribuída à mesma deve igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado. Quando esta não for conhecida, deve-se atribuir à TUE uma potência igual à potência nominal do equipamento mais potente com possibilidade de ser ligado, ou a potência determinada a partir da corrente nominal da tomada e da tensão do respectivo circuito.

3.2.4 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

Para o dimensionamento dos condutores, a NBR 5410 estabelece três critérios. São eles: critério da seção mínima, critério da capacidade de condução de corrente e critério do limite de queda de tensão.

Inicialmente determinam-se as seções dos condutores conforme a capacidade de corrente e o limite de queda de tensão. Uma vez determinada as seções por esses critérios, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente.

- CRITÉRIO DA SEÇÃO MÍNIMA

A norma NBR 5410 especifica que a seção mínima dos condutores fase, em circuitos CA, e dos condutores vivos, em circuitos CC, deve ser de acordo com os valores indicados na Tabela 1.

Tabela 1. Seção mínima dos condutores (ABNT, 2004).

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm ² - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Iluminação	1,5 Cu/16 Al
		Força ²⁾	2,5 Cu/ 16 Al
		Sinalização e controle	0,5 Cu ³⁾
	Condutores nus	Força	10 Cu/ 16 Al
		Sinalização e controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados	Equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento	
	Qualquer outra instalação	0,75 Cu ⁴⁾	
	Extra-baixa instalação para aplicações especiais	0,75 Cu	

¹⁾ Seções mínimas ditadas por razões mecânicas.

²⁾ Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força.

³⁾ Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos, é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².

⁴⁾ Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias, é admitida uma seção mínima de 0,1mm²

Em um sistema de distribuição secundária, o condutor neutro tem a finalidade de fornecer equilíbrio e proteção, e deve ser exclusivo de cada circuito terminal.

A seção mínima de tal condutor deve ser igual à seção do condutor fase nas seguintes situações:

- i. Circuitos monofásicos a 2 ou 3 condutores;
- ii. Circuitos bifásicos a 3 condutores, com taxa de terceira harmônica inferior a 33%;
- iii. Circuitos trifásicos a 4 condutores, com taxa de terceira harmônica entre 15% e 33%.

Tabela 2. Seção do condutor neutro.

Seção dos condutores de fase mm²	Seção reduzida do condutor neutro mm²
$S \leq 25$	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

- CRITÉRIO DA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

O critério da capacidade de condução de corrente tem o objetivo de garantir aos condutores e às suas isolações condições favorável de operação, ainda que submetidos aos efeitos térmicos produzidos pela passagem de corrente elétrica.

A forma em que os condutores são instalados influi na capacidade de troca de calor entre os mesmos e o ambiente, em consequência, na capacidade de condução de corrente elétrica. O tipo de isolação determinará a temperatura máxima a que os condutores poderão estar submetida em regime contínuo, em sobrecarga ou em condição de curto-circuito. Os condutores podem ser instalados em eletrodutos embutidos ou aparentes, em canaletas ou bandejas, etc.

- CRITÉRIO DO LIMITE DE QUEDA DE TENSÃO

A queda de tensão provocada pela passagem de corrente elétrica nos condutores dos circuitos de uma instalação deve estar dentro de determinados limites máximos, a fim de não prejudicar o funcionamento dos equipamentos de utilização ligados aos circuitos terminais (LIMA, 2003, p.129).

No percurso entre a subestação e o circuito terminal, há uma queda de tensão nos condutores devido às perdas por efeito Joule provenientes das resistências dos mesmos. Assim, torna-se essencial o dimensionamento dos condutores de tal maneira que ocorra limitação da queda de tensão aos valores especificados pela norma NBR 5410. Os limites de queda de tensão são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Limites de queda de tensão

Denominação	Percentual
A partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da unidade consumidora.	7%
A partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora, quando o ponto de entrega for aí localizado.	7%
A partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição.	5%
A partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio.	7%
Queda de tensão nos circuitos terminais	4%

3.2.5 DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Os condutores e equipamentos que fazem parte de um circuito elétrico devem ser protegidos contra curtos-circuitos e contra sobrecargas (intensidade de corrente acima do valor compatível com o aquecimento do condutor e que poderiam danificar a isolamento do mesmo ou deteriorar o equipamento). Assim, os dispositivos de proteção devem obedecer aos seguintes requisitos:

- i. Seletividade: o defeito deve ser eliminado retirando-se a menor parte possível da rede, a fim de manter o máximo índice de continuidade de serviço;
- ii. Confiabilidade: o sistema de proteção sempre deve atuar em caso de defeito;
- iii. Velocidade: o sistema de proteção deve atuar de maneira mais rápida possível, para evitar maiores danos aos equipamentos;

- iv. Sensibilidade: a faixa de incerteza entre as condições de operação e não operação deve ser a menor possível.

Os dispositivos de proteção mais comuns de uma instalação elétrica são: o fusível, disjuntor, o relé térmico, dispositivo de proteção residual (DR) e dispositivo de proteção contra surto (DPS).

3.2.6 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTOS

O conduto é o componente da instalação elétrica responsável por abrigar os condutores no percurso da instalação. Existem variados tipos, dentre eles: as calhas, bandejas metálicas, canaletas, eletrodutos e etc.

Na especificação da norma NBR 5410, só são admitidos eletrodutos não-propagantes de chama.

Em instalações embutidas, só serão permitidos eletrodutos que suportem os esforços de deformação característicos da técnica construtiva utilizada. E também, os eletrodutos devem suportar as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas a que forem submetidos nas condições da instalação.

3.3 MÉTODO DE CÁLCULO PARA TRAÇÃO NOS CONDUTORES

PARA COMPARTILHAMENTO DE POSTES

Para elaboração de projetos de compartilhamento de postes da rede de distribuição para exploração de rede de telefonia fixa comutada e transmissão de dados, é preciso fazer cálculos de esforços mecânicos para saber se é necessário fazer a troca, giro dos postes ou se eles suportam os cabos fixados.

Além disso, é necessário obedecer outros requisitos que constam nas normas da concessionária local que serão mencionados a seguir.

3.3.1 COMPRIMENTO DE ENGASTAMENTO

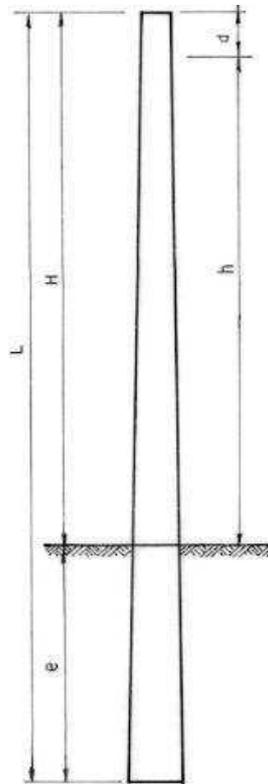
O engastamento é o quanto o poste será “enterrado” para mantê-lo firme e em prumo. De acordo com a NBR 8451, o comprimento de engastamento é calculado com a seguinte equação:

$$e = 0,1 \times L + 0,60. \quad (2)$$

Onde e é o comprimento de engastamento [m], e L é o comprimento do poste [m].

A figura Figura 1 representa o engastamento do poste.

Figura 1. Engastamento de poste – Fundação normal



3.3.2 MÉTODO DE CÁLCULO DAS TRAÇÕES NOS CONDUTORES

Para efeito dos cálculos, foram consideradas as trações de projeto fornecidas na Tabela 38 da norma NDU-006 para os condutores elétricos de média e baixa tensão utilizados pela concessionária local – ENERGISA – e as trações de projeto dadas nas Tabelas 4 a 7 logo abaixo para os cabos telefônicos.

Para efeito de dimensionamento dos postes de acordo com a NBR 8451, os esforços resultantes foram transferidos para 20 cm do topo, em intensidade, direção e sentidos dos cabos utilizados. Foram adotados os valores dos esforços mecânicos para os cabos telefônicos da Tabela 7 (Cabo Optico 48 fibras, massa líquida de 130 kg /km).

- ESTRUTURA ENGASTADA

Conforme a ABNT NBR 8451, os esforços nominais a que os postes são submetidos são aplicados a 10 cm do topo. Nas empresas do Grupo Energisa, devido à montagem das estruturas, os esforços são aplicados a 20 cm do topo.

Portanto, devemos transferir para o “topo” todo esforço que estiver sendo aplicado abaixo do mesmo, a fim de determinar o esforço total aplicado no poste, dimensionando-o segundo as capacidades padronizadas. Este método deve ser aplicado apenas quando as forças estiverem em um mesmo sentido e/ou mesmo plano horizontal.

- MÉTODO DE TRANSFERÊNCIA DE ESFORÇOS A 20 CM DO TOPO

Sabendo que o engastamento e é calculado pela equação (2), consideremos um poste de altura útil h , tal que:

$$h = L - e - 0,20. \quad (3)$$

Onde: L é o comprimento do poste [m].

Com uma rede em fim de linha primária de força FP e fim de linha secundária de força FS . Seja hs a altura média de fixação das cantoneiras da rede secundária.

A força aplicada no topo é dada por:

$$FT = FP + (FS \times \frac{hs}{h}), \quad (4)$$

Incluindo-se o esforço de um cabo telefônico FCT aplicado a uma altura hct , teremos:

$$FT = FP + (FS \times \frac{hs}{h}) + (FCT \times \frac{hct}{h}) , \quad (5)$$

onde FT é a força aplicada no topo [daN].

A seguir, será apresentado um exemplo de cálculo de esforço:

Seja um fim de linha com vão básico em 30 m com rede primária com cabo S3#4 (FP = 215 daN), rede secundária com A3#4(4) (FS = 278 daN) e cabo telefônico com (FCT = 57 daN) aplicado a 5,0 m do solo. O poste é de 10 m.

Temos que:

$$e = 0,1 \times L + 0,6 \rightarrow e = 0,1 \times 10 + 0,6 \rightarrow e = 1,6 \text{ metros}$$

$$h = L - e - 0,20 \rightarrow h = 10 - 1,6 - 0,20 \rightarrow h = 8,2 \text{ metros}$$

$$hs = 6,0 \text{ metros (altura média da secundária)}$$

$$FT = (215) + (\frac{278 \times 6}{8,2}) + (\frac{57 \times 5}{8,2}) \rightarrow FT = 215 + 203,4 + 34,8 \rightarrow$$

$$FT = 453,2 \text{ daN}$$

Nesse caso, para suportar o esforço calculado, deve ser instalado um poste 10/600, onde 10 representa a altura [m] e 600 representa o esforço [daN].

Tabela 4.

Tabela de Tracionamento de cabos metálicos espinados na cordoalha sem ação do vento
Cordoalha de aço 4,8mm Ho: 150 kgf (tração inicial)

Cabo CTP-APL	Temperatura (°C)	Lance (m)							
		15	20	25	30	35	40	45	50
40-10	0	207	208	209	211	212	213	215	216
	20	153	155	158	161	164	167	170	173
	40	102	107	112	117	117	128	133	138
40-20	0	208	210	211	214	216	218	221	223
	20	154	158	161	165	169	174	178	182
	40	105	111	118	124	131	137	143	149
40-30	0	209	212	214	217	221	224	228	231
	20	156	161	165	171	176	181	187	192
	40	108	116	124	131	139	146	153	160
40-50	0	212	216	220	225	231	236	242	248
	20	161	167	174	182	189	197	204	212
	40	115	126	136	146	155	165	173	182
40-75	0	215	221	228	235	243	250	258	266
	20	166	175	184	194	204	213	223	232
	40	123	136	148	160	172	183	194	204
40-100	0	219	227	236	246	255	265	275	284
	20	171	183	195	207	219	231	242	253
	40	131	147	161	175	189	202	214	226
40-200	0	237	254	271	289	306	322	338	354
	20	196	217	237	256	274	292	310	326
	40	162	185	207	228	248	267	284	302
50-10	0	208	209	211	213	215	217	219	221
	20	154	157	160	164	168	172	176	180
	40	104	110	116	122	128	134	140	146
50-20	0	210	212	215	218	221	225	229	232
	20	157	161	166	171	177	182	188	193
	40	109	116	124	132	140	147	155	162
50-30	0	211	215	219	223	228	233	238	244
	20	159	165	172	179	186	193	200	207
	40	113	123	133	142	151	160	169	177
50-50	0	216	222	229	236	244	252	260	268
	20	166	166	186	196	206	215	225	234
	40	124	137	150	162	174	185	196	206
50-75	0	222	232	242	253	264	275	286	297
	20	175	189	202	216	229	242	254	266
	40	137	154	170	185	200	213	227	240
50-100	0	229	241	255	269	283	296	310	323
	20	185	201	218	234	250	265	280	294
	40	148	168	187	205	222	238	253	268
50-200	0	259	284	309	333	356	378	400	421
	20	222	251	278	303	328	351	374	395
	40	192	222	251	278	303	327	350	372
65-10	0	209	211	214	216	219	223	226	229
	20	156	160	164	169	174	179	185	190
	40	107	115	122	130	137	144	151	157
65-20	0	212	216	220	225	231	236	242	248
	20	161	167	174	182	189	197	204	212
	40	115	126	136	146	155	165	173	182
65-30	0	215	221	228	236	243	251	259	267
	20	166	175	185	195	205	214	224	233
	40	123	136	149	161	173	184	195	205
65-50	0	225	236	243	260	272	284	296	308
	20	179	194	209	224	238	252	265	278
	40	141	160	177	194	209	224	238	252
65-75	0	236	252	269	286	302	318	334	349
	20	194	214	234	253	271	288	305	321
	40	160	183	204	225	244	262	280	297
65-100	0	249	270	291	312	333	352	371	390
	20	210	235	259	281	303	324	344	363
	40	178	205	231	255	278	299	320	340

Tabela 5.

Tabela de Tracionamento de Cabos Coaxiais espinados na cordoalha sem ação do vento
Cordoalha de aço 4,8mm Ho: 100 kgf (tração inicial)

Cabo	Temperatura (°C)	Lance (m)							
		15	20	25	30	35	40	45	50
P3 500 JCA	0	162	165	168	172	176	179	183	187
	20	112	119	125	132	138	144	150	155
	40	74	84	94	103	111	118	125	132
P3 750 JCA	0	163	166	170	174	179	183	187	191
	20	114	121	128	135	142	148	155	160
	40	76	87	97	106	115	122	130	137
P3 840 JCA	0	176	186	197	208	218	228	238	247
	20	134	148	162	175	187	199	210	220
	40	102	119	135	149	163	175	187	198
P3 875 JCA	0	182	195	207	220	232	244	256	266
	20	142	158	174	189	203	216	229	240
	40	111	130	148	164	179	193	206	219

Tabela 6.

Tabela de Tracionamento de Cabos de Fibras Ópticas espinados na cordoalha sem ação do vento
Cordoalha de aço 4,8mm Ho: 70 kgf (tração inicial)

Número de Fibras	Temperatura (°C)	Lance (m)							
		15	20	25	30	35	40	45	50
04 a 12	0	127	126	126	125	124	123	123	122
	20	77	81	84	87	90	93	95	97
	40	45	52	59	64	69	73	77	81
18 a 30	0	127	127	127	127	127	127	127	126
	20	79	83	87	90	94	97	99	102
	40	47	55	61	67	73	77	81	85
36	0	128	129	129	130	130	130	131	131
	20	80	85	90	94	98	101	104	107
	40	49	57	65	71	76	81	86	90
48 a 60	0	128	129	129	130	131	131	132	132
	20	81	85	90	94	96	102	105	108
	40	49	58	65	72	77	82	87	91
72	0	129	130	130	131	132	133	134	134
	20	81	87	92	96	100	104	107	110
	40	51	59	67	73	79	84	89	93
96	0	131	133	136	138	140	143	145	146
	20	86	93	99	105	110	115	119	123
	40	56	66	75	82	89	95	101	106
120	0	134	137	141	145	149	152	155	158
	20	90	98	106	113	119	125	130	135
	40	62	73	82	91	99	106	112	118
144	0	137	142	147	153	158	162	167	171
	20	95	105	114	122	129	136	142	148
	40	67	80	91	100	109	117	124	131

Tabela 7.

Tabela de Tracionamento de Cabos de Fibras Ópticas Auto-Sustentados sem ação do vento

Número de Fibras	Lance (m)							
	15	20	25	30	35	40	45	50
04 a 12	22,13	29,50	36,88	44,25	51,63	59,00	66,38	73,75
18 a 30	26,06	34,75	43,44	53,12	60,81	69,50	78,19	86,88
36	28,13	37,50	46,88	56,25	65,63	75,00	84,38	93,75
48 a 60	28,88	38,50	48,13	57,75	67,38	77,00	86,63	96,25
72	31,31	41,75	52,19	62,63	73,06	83,50	93,94	104,38
96	40,50	54,00	67,50	81,00	94,50	108,00	121,50	135,00
120	50,44	67,25	84,06	100,88	117,69	134,50	151,31	168,13
144	60,94	81,25	101,56	121,88	142,19	162,50	182,81	203,13

3.3.3 FAIXA DE OCUPAÇÃO DE POSTE, INSTALAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

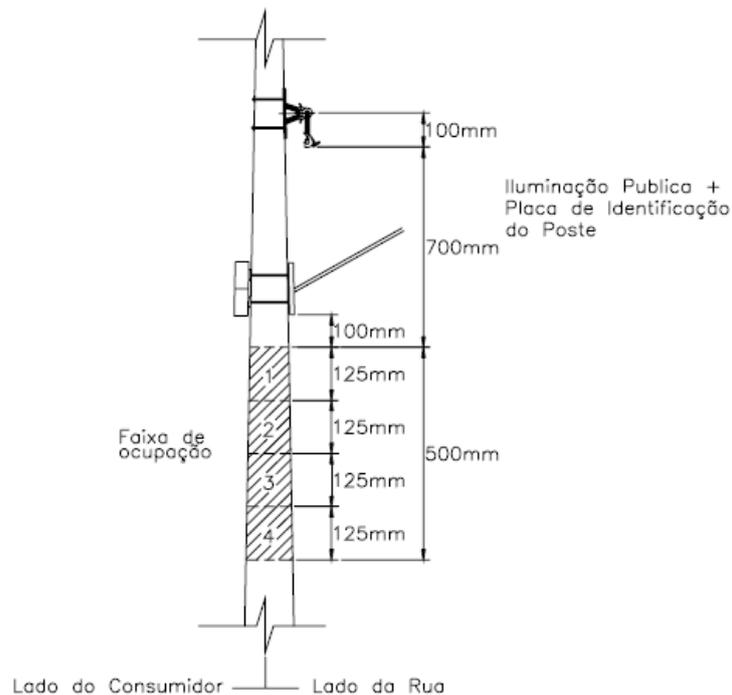
De acordo com a NDU 009, a faixa de ocupação total permitida por poste é de 500 mm, dividida em quatro faixas de 125 mm. Nos casos de instalação de equipamentos e outros casos especiais, conforme descrito abaixo, ficam sujeitos à prévia aprovação da detentora.

- Armário de distribuição;
- Potes de pupinização;
- Subidas/descidas laterais;
- Fontes de alimentação;
- Caixas terminais;
- Outros casos que a Detentora julgar necessário.

Notas:

- i. A ocupação do poste pela ocupante deve ser feita de forma ordenada e uniforme, de modo a não afetar os demais ocupantes, existentes e/ou futuros;
- ii. As redes da ocupante não poderão invadir áreas destinadas a outros ocupantes, bem como áreas de uso exclusivo das redes de energia elétrica e de iluminação pública;
- iii. A quantidade de cabos dentro da faixa de ocupação destinada à usuária, poderá ser superior a 1 (um) e inclusive de tipos diferentes.

Figura 2. Detalhe Faixa de ocupação

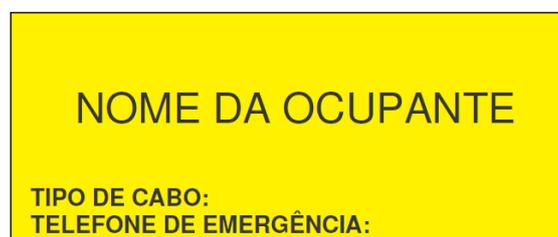


Os cabos e cordoalha das redes de telecomunicações devem ser instalados no poste da detentora, na faixa reservada de ocupação de 500 mm, conforme disposto na Figura 2, respeitando-se a quantidade e posições dos pontos de fixação definidos pela detentora.

3.3.4 IDENTIFICAÇÃO DE CABOS E EQUIPAMENTOS

O cabo da ocupante deve ter identificação legível, por meio de plaqueta contendo tipo do cabo e o nome da ocupante, conforme Figura 3.

Figura 3. Plaqueta de Identificação



Fundo: *amarelo*;

Letras: *pretas*;

Dimensões da placa: *90 mm x 40 mm x 3 mm*;

Material: *PVC acrílico*;

Letras: *15 mm x 3 mm*.

Os equipamentos alimentados pela rede de energia elétrica devem ser identificados, na sua face frontal, com o nome da ocupante e tensão e potência nominais.

4 O ESTÁGIO

Durante o estágio, foram realizadas atividades de elaboração de projetos elétricos, projetos de compartilhamento de postes para exploração de serviços de telefonia fixa comutada e transmissão de dados, relatórios de SPDA, relatório de estudo de eficiência energética, laudo técnico de reatores para lâmpadas fluorescentes, dentre outras atividades.

A seguir, serão descritas em detalhes as principais atividades realizadas.

4.1 PROJETO ELÉTRICO DE UMA ACADEMIA DE GINÁSTICA

O projeto elétrico da academia foi elaborado de acordo com as normas de instalações elétricas NBR 5410 e normas de distribuição unificada 001 (NDU 001) da concessionária local Energisa Borborema.

O desenvolvimento do projeto foi com o auxílio do software Autocad 2010 e do Caddproj Elétrica, e obedeceu as seguintes etapas:

- Organização da planta baixa:

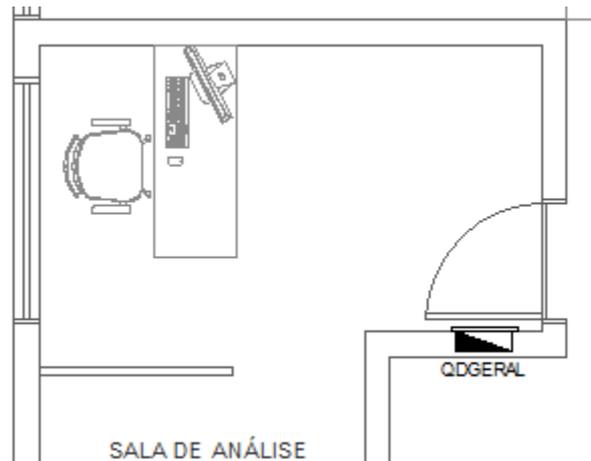
Inicialmente foi feito uma “limpeza” nas camadas (layers) da planta baixa para excluir as algumas informações do projeto arquitetônico, para que houvesse destaque apenas nas informações referente ao projeto elétrico.

- Localização e inserção dos pontos elétricos:

Com a planta baixa pronta para dar início ao projeto elétrico, foi discutida a localização de cada ponto elétrico do projeto (tomadas, interruptores, pontos de luz, ar condicionado, quadro de proteção, etc.).

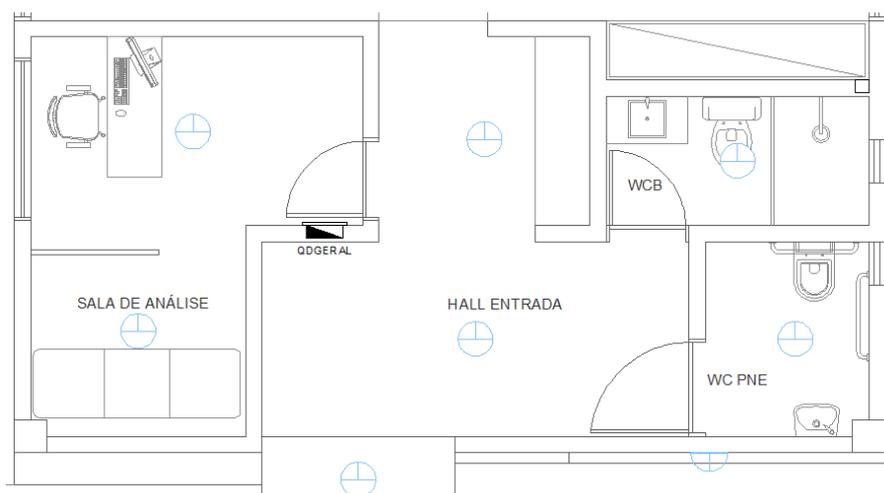
Com o auxílio do Caddproj foi selecionado o bloco (desenho) do quadro e inserido na planta baixa, conforme Figura 4.

Figura 4. Localização do quadro geral.



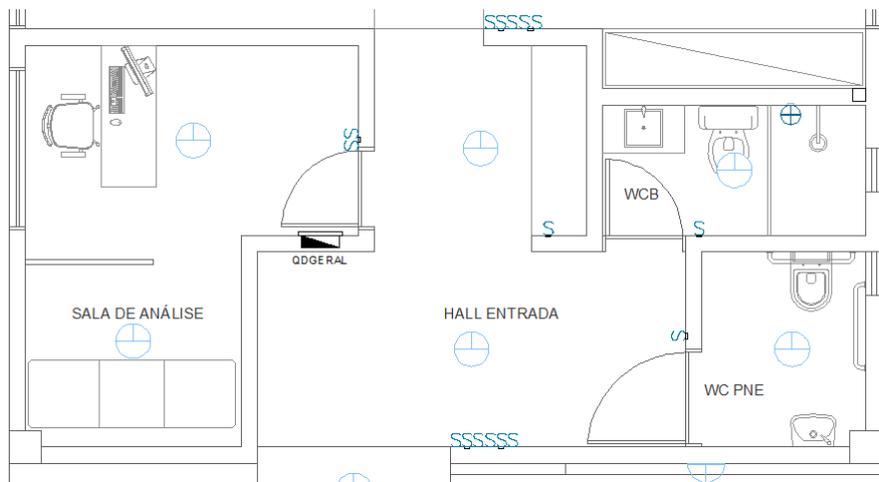
Em seguida, foram inseridos todos os pontos de luz (arandelas, pontos de luz no teto e forro) na planta. Em cada ambiente, foi designada uma potência de no mínimo 20 w para a lâmpada que o atendia.

Figura 5. Inserção dos pontos de luz nos ambientes.



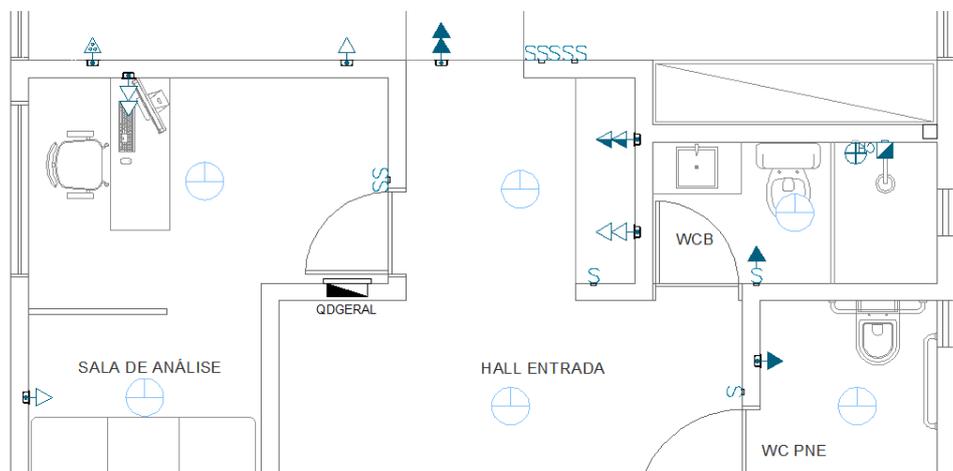
Após os pontos de luz, foram colocados os interruptores que os atendiam.

Figura 6. Inserção dos interruptores.



Em seguida foram inseridos os pontos de tomadas (baixas, médias, altas e específicas). Para cada ponto de tomada, foi estabelecida a potência mínima de 100 w, variando a potência de acordo com o equipamento a ser atendido (em caso de tomadas específicas).

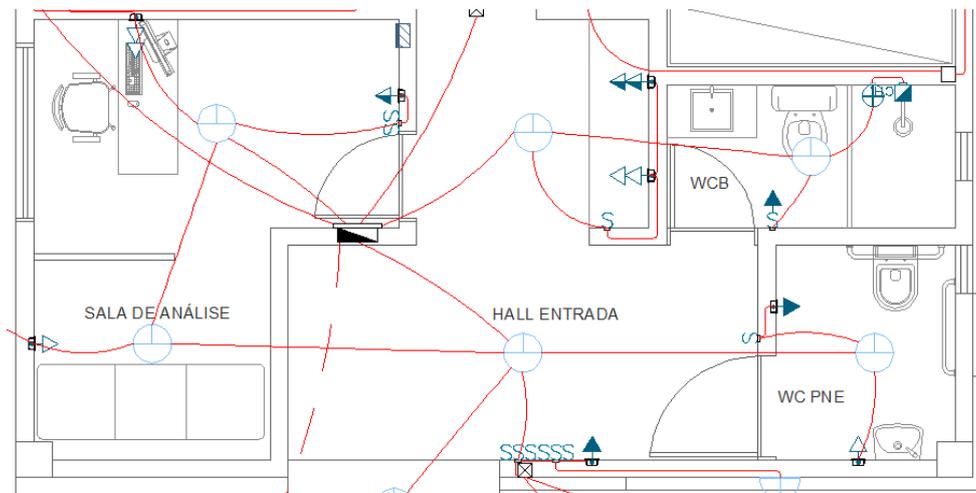
Figura 7. Inserção das tomadas.



- Ligação dos pontos através de condutos:

Depois de inserir todos os pontos elétricos na planta baixa, foram feitas as ligações dos condutos conforme a figura abaixo.

Figura 8. Traçado dos condutos.



- Distribuição dos circuitos:

Após serem determinadas as cargas que foram atendidas no projeto, e depois de interligá-las com os condutos, foi planejada a divisão dos circuitos.

Os circuitos foram divididos atendendo os critérios da NBR 5410, onde foram separados circuitos de iluminação e tomadas, e também os circuitos de cargas específicas como ar condicionado e chuveiro elétrico.

Ao todo a instalação foi dividida em 12 circuitos, nos quais 4 são trifásicos e 8 monofásicos. Além dos circuitos que atendiam a academia, foi separado um circuito para atender a uma casa que se localizava no mesmo terreno e dividia a área com a academia. A Figura 9, mostra como ficou a distribuição dos circuitos.

Figura 9. Distribuição dos circuitos.

Cir.	Pot.	Descrição	F	Qty
1	615	ILUMINAÇÃO 01	M	21
2	360	ILUMINAÇÃO 02	M	18
3	900	TOMADA 01	M	9
4	700	TOMADA 02	M	7
5	900	TOMADA 03	M	9
6	900	AR COND 01	T	1
7	900	AR COND 02	T	1
8	900	AR COND 03	T	1
9	600	PORTÃO ELETRONICO	M	1
10	4500	CHUV 01	M	1
11	3000	CASA	M	1
12	7000	TOMADA TRIFASICA	T	1

Depois de distribuir os circuitos, cada ponto do projeto recebeu um número correspondente ao circuito que lhe pertencia, conforme a Figura 10 e Figura 11.

Figura 10. Numeração dos circuitos.

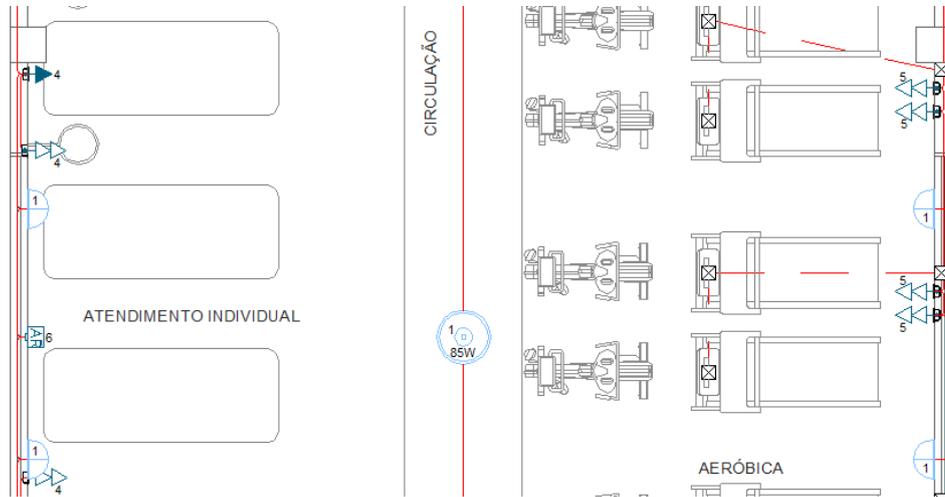
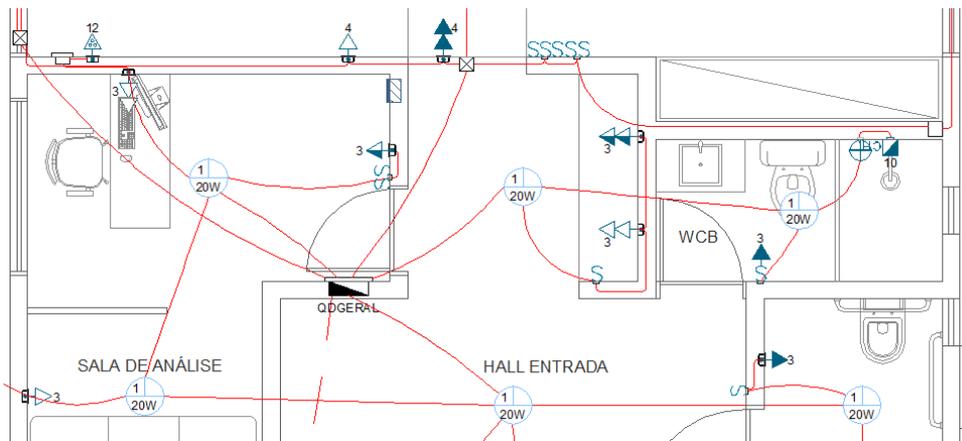


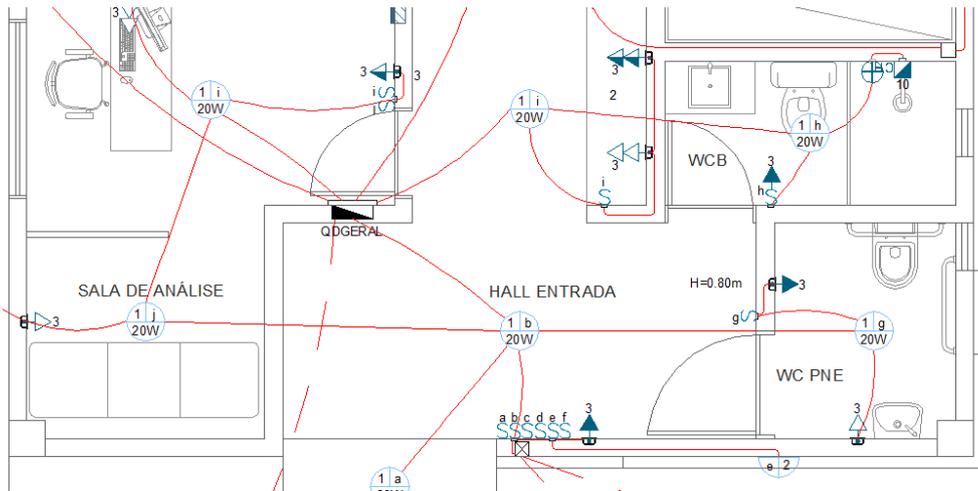
Figura 11. Numeração dos circuitos.



- Inserção dos comandos (retorno das lâmpadas):

Nesta etapa foram inseridos os comandos que identificam os retornos das lâmpadas. Para cada interruptor e ponto de luz, foi designada uma letra, que indica qual interruptor acende o ponto de luz correspondente, conforme a Figura 12.

Figura 12. Comandos dos interruptores e pontos de luz.

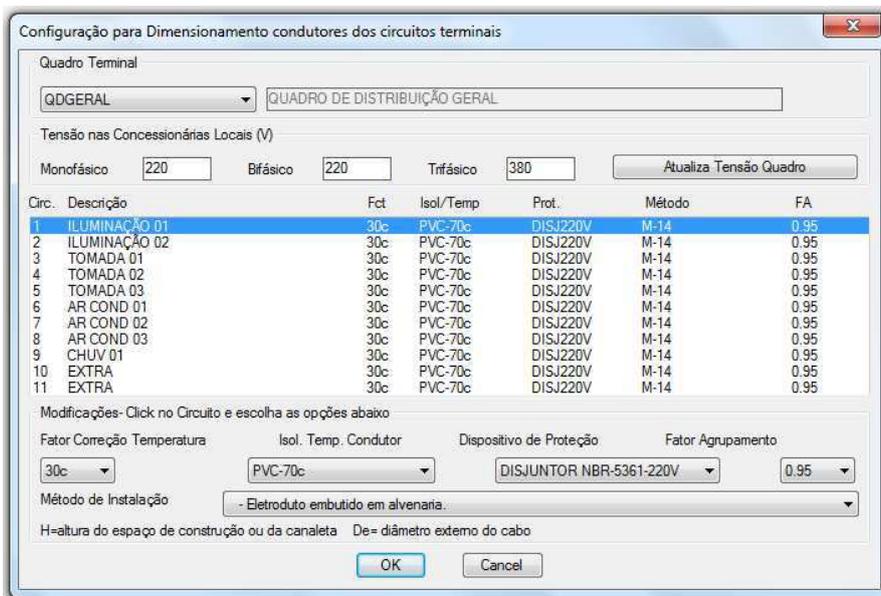


- Critérios de entrada:

Na configuração dos critérios de entrada, para cada circuito são definidos o fator de correção de temperatura, o tipo de isolamento do condutor, o dispositivo de proteção, o método de instalação e o fator de agrupamento. Também são definidas as tensões de alimentação dos quadros.

Pode-se visualizar na figura abaixo:

Figura 13. Configuração para dimensionamento dos condutores.



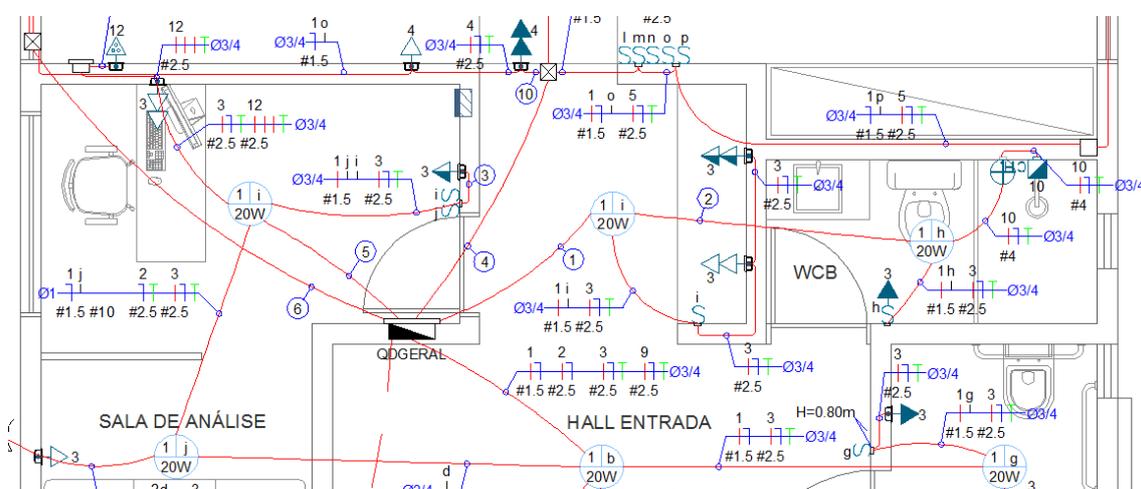
- Fiação:

Para inserir a fiação na planta, o software Caddproj dispõe da opção de inserção automática, ou manual. Nesse projeto foi utilizada a opção automática. O software desenha automaticamente toda a fiação que liga os circuitos.

Os parâmetros dos cabos (bitolas, tipos de cabos, etc.) são escolhidos previamente, e após a inserção da fiação, o projetista pode editá-lo, caso seja necessário.

Além de fornecer as informações da fiação dos circuitos, é gerado o dimensionamento dos condutos. A fiação foi representada por linha de chamada e por balões numerados, conforme a Figura 14.

Figura 14. Representação da fiação.



- Diagrama unifilar e multifilar:

Após a fiação, são gerados os diagramas unifilar e multifilar do projeto, Figura 15 e Figura 16.

De acordo com a demanda do projeto, e com a definição da alimentação (monofásico, bifásico ou trifásico), o software calcula os cabos de entrada e dimensiona os dispositivos de proteção adequados.

Vale salientar que o projetista deve conferir os cálculos de dimensionamento dos cabos e dispositivos de proteção, para analisar se está de acordo com as normas vigentes.

Figura 15. Diagrama Unifilar.

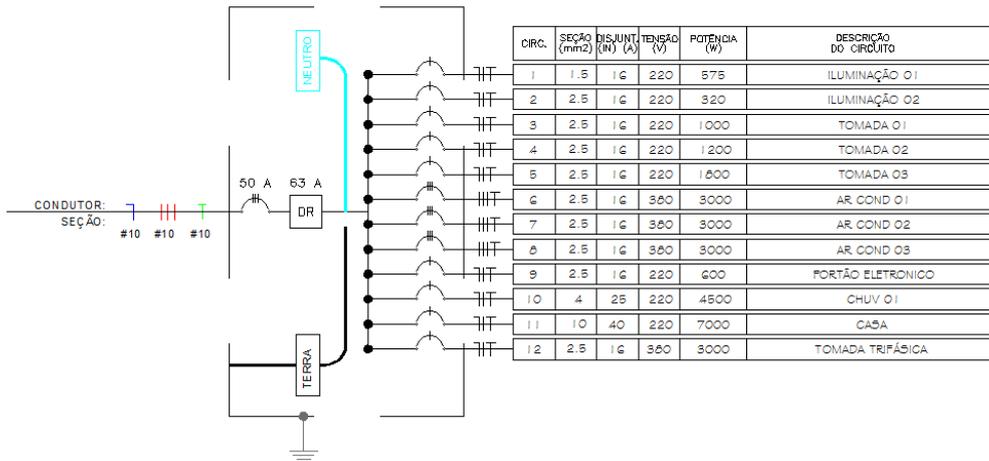
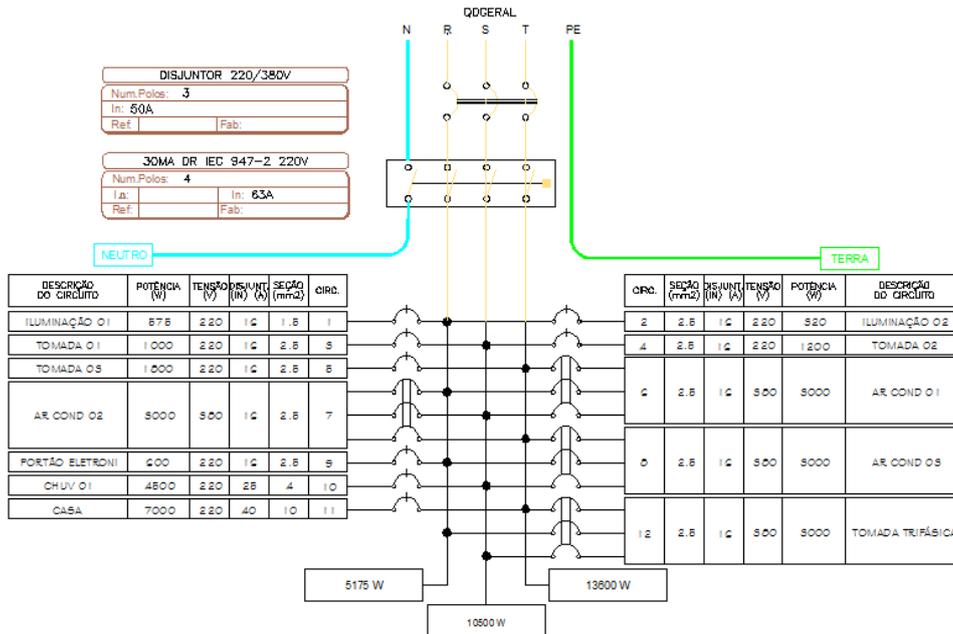


Figura 16. Diagrama Multifilar.



- Detalhes de entrada, aterramento e corte:

Para melhor especificação do projeto, foram desenhados os detalhes de entrada de rede, detalhes de aterramento e de instalação das tomadas, conforme a Figura 17, Figura 18 e Figura 19.

Figura 17. Detalhe de entrada e aterramento.

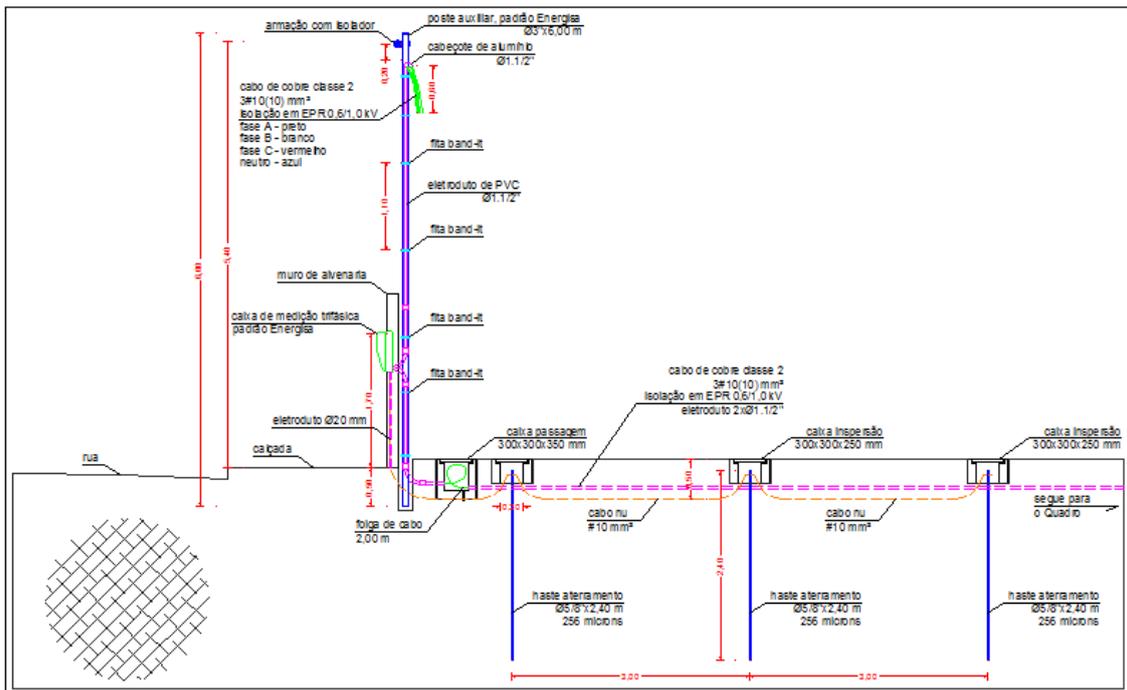


Figura 18. Detalhe de aterramento.

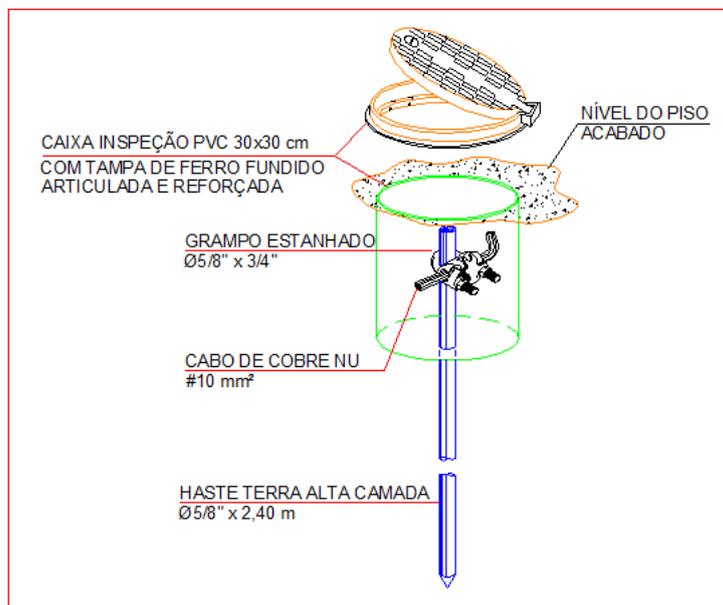
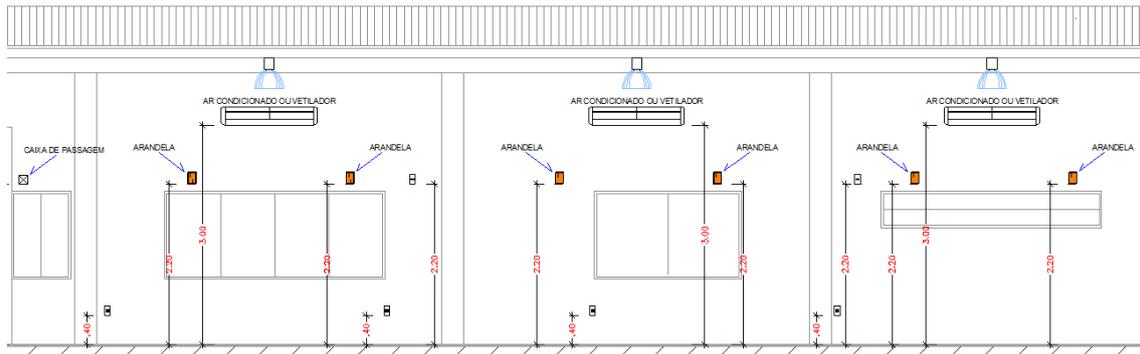


Figura 19. Detalhe de instalação das tomadas.

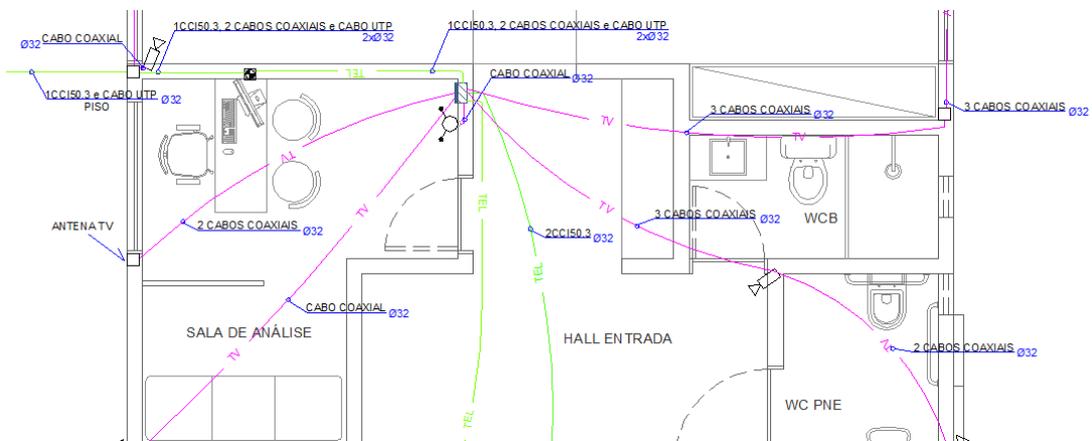


- Projeto de comunicação:

Após a elaboração do projeto elétrico, foi feito o projeto de comunicação (telefonia, internet, CFTV).

O projeto seguiu as mesmas etapas do projeto elétrico, porém, sem o auxílio do Caddproj. A Figura 20 e Figura 21, representa o projeto de comunicação.

Figura 20. Projeto de comunicação.



A legenda contém todos os pontos elétricos utilizados no projeto e a indicação da altura quando necessário. A Figura 23 mostra uma parte da legenda do projeto.

Figura 23. Detalhe da legenda.

LEGENDA	
	TOMADA BAIXA H=0.40m
	TOMADA BAIXA TRIFÁSICA H=0.40m
	TOMADA BAIXA DUPLA H=0.40m
	TOMADA MÉDIA H=1.20m
	TOMADA ALTA H=2.20m
	PONTO DE FORÇA PARA AR CONDICIONADO, H=2.80m
	PONTO DE FORÇA PARA PORTÃO ELÉTRICO
	PONTO DE FORÇA PARA CHUVEIRO ELÉTRICO, H=2.20m

- Lista de materiais e memorial descritivo:

A última etapa do projeto é a lista de materiais e o memorial descritivo. Foi feito o levantamento de todos os materiais utilizados no projeto, indicando a quantidade e unidade de cada componente.

No Anexo A e B, encontra-se o memorial descritivo e o projeto da academia.

- Cálculo de demanda de acordo com a NDU 001:

Demanda do QD-Casa:

d_1 : Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 2 (NDU 001).

$$d_1 = 1,86 \times 0,86 = 1,60 \text{ kVA}$$

d_2 : Demanda dos aparelhos para aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 3 (NDU 001).

$$d_2 = 4,50 \times 1,00 = 4,50 \text{ kVA}$$

d_3 : Demanda secador de roupa, forno de microondas máquina de lavar louça e hidro massagem calculada conforme Tabela 4 (NDU 001).

$$d_3 = 0 \text{ kVA}$$

d_4 : Demanda de fogão e forno elétrico calculada conforme Tabela 5 (NDU 001).

$$d_4 = 0 \text{ kVA}$$

d_5 : Demanda dos aparelhos de ar-condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8 (NDU 001), respectivamente, para as residências e não residências.

$$d_5 = 0,90 \times 1,00 = 0,90 \text{ kVA}$$

d_6 : Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10 (NDU 001). Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12 (NDU 001).

$$d_6 = 0 \text{ kVA}$$

d_7 : Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11 (NDU 001).

$$d_7 = 0 \text{ kVA}$$

$$\text{Portanto, } D_{\text{casa}} \text{ (kVA)} = (d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7) = 7,00 \text{ kVA}$$

Condutores: Cabo de cobre classe 2 (rígido) 1#10(10)10 mm² com isolamento e cobertura à base de composto PVC 0,6/1,0 kV, 70°C.

Disjuntor termomagnético: Monopolar $I_{\text{nom}} = 50 \text{ A}$, tipo DIN, $I_{\text{cc}} = 5 \text{ kA}$, $V_n = 250 \text{ V}$.

Disjuntor Diferencial Residual: $I_{\text{nom}} = 63 \text{ A}$, $I_{\text{fuga}} = 30 \text{ mA}$, $V_n = 250 \text{ V}$.

Duto escolhido: Eletroduto de PVC Ø32 mm.

Demanda do QDG:

d_1 : Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 2 (NDU 001).

$$d_1 = 4,895 \times 0,86 = 4,21 \text{ kVA}$$

d_2 : Demanda dos aparelhos para aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 3 (NDU 001).

$$d_2 = 9,00 \times 0,75 = 6,75 \text{ kVA}$$

d_3 : Demanda secador de roupa, forno de microondas máquina de lavar louça e hidro massagem calculada conforme Tabela 4 (NDU 001).

$$d_3 = 0 \text{ kVA}$$

d_4 : Demanda de fogão e forno elétrico calculada conforme Tabela 5 (NDU 001).

$$d4 = 0 \text{ kVA}$$

d5 : Demanda dos aparelhos de ar-condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8 (NDU 001), respectivamente, para as residências e não residências.

$$d5 = 9,00 \times 0,82 = 7,38 \text{ kVA}$$

d6 : Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10 (NDU 001). Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12 (NDU 001).

$$d6 = 0,60 \times 1,00 = 0,60 \text{ kVA}$$

d7 : Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11(NDU 001).

$$d7 = 3,00 \times 1,00 = 3,00 \text{ kVA}$$

Portanto, $DT \text{ (kVA)} = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) + D_{\text{casa}} = 28,94 \text{ kVA}$.

CATEGORIA DE ATENDIMENTO: T2.

Condutores: Cabo de cobre classe 2 (rígido) 3#10(10)10 mm² com isolamento e cobertura à base de composto EPR ou XLPE 0,6/1,0 kV, 90°C.

Disjuntor Termomagnético: Tripolar Inom = 50 A, tipo DIN, Icc = 6 kA, Vn = 405 V.

Disjuntor Diferencial Residual: Inom = 80 A; Ifuga = 30 mA, Vn = 405 V

Duto: Eletroduto de PVC Ø1.1/2”.

4.2 RELATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O relatório de eficiência energética foi elaborado de acordo com os dados da fatura de energia do solicitante, que no caso foi o Colégio Alfredo Dantas (CAD).

O estudo é basicamente analisar se o consumo do cliente está dentro dos limites da demanda contratada, se não estiver, buscar solução para que o cliente se enquadre na melhor forma de tarifação e haja perda mínima de dinheiro.

Através da fatura, Figura 24, foi observado primeiramente o valor da demanda contratada e em seguida analisado o consumo em horário de ponta e fora de ponta, a

energia reativa excedente, e a demanda de potência medida no horário de ponta e fora de ponta, como mostra a seguir.

Figura 24. Fatura de energia.

Endereço da Unidade Consumidora:
COLÉGIO ALFREDO DANTAS LTDA
RUA DO SOL, 200, 3º
CAMAQUARA GRANDE (RJ, 901)

Conta Subefe: COM.MTV.SER.VIC.COMERCIAL-OUTROS SERVIÇOS E OUTRAS
Roteiro: 021.401.895-0133
Nº do Medidor: 0000160892
MATRÍCULA: 000016231-2015-01-9

ENNERGISA
Linha de Transmissão: 110KV
Linha de Distribuição: 13,8KV
Linha de Tensão Secundária: 220V
Linha de Tensão Primária: 13,8KV
Linha de Tensão Secundária: 220V
Linha de Tensão Primária: 13,8KV

0800 023 0196 ligação gratuita

02/04/2015 Emissor

000016237-9 Identificador para Detém Automático

4/116237-9 CDC - CÓDIGO DO CONSUMIDOR

Março/2015 Conta referente a

06/04/2015 Apresentação

30/04/2015 Data prevista da próxima fatura

Descrição	Consumo	Tarifa	Valor
Consumo em kWh - Ponta	274,00	0,31694	87,77
Consumo em kWh - Fora Ponta	13.609,00	0,24712	3.362,58
Energia Reativa Excedente - Fora Ponta	9,00	0,33175	2,99
Demanda de Potência Medida - Fora Ponta	73,21	0,34000	25,11
Demanda Potência Ativa - Ultrap - 5 Ponta	8,21	13,88000	113,98
Adic. B. Veredilha			768,61
ETB	01/2015		78,70
OPERAÇÃO	03/2015		594,13
CONTABIL. T.OM. PÚBLICA			350,00
ICMS (Base de Cálculo R\$ 7.653,05 Alíquota 25,00%)			1.913,24

DISCRIMINAÇÃO	VALOR (R\$)	%
ENCARGOS DE DISTRIBUIÇÃO	2.226,31	27,98
CONTA DE ENERGIA	3.431,94	43,15
RENTEDAS DE INVESTIMENTOS	161,94	2,03
ENCARGOS DE FORTALECIMENTO	71,45	0,90
ENCARGOS DE PERDAS E TRANSFORMAÇÃO	2.686,35	33,84
TOTAL	7.953,05	100,00

Valor da Energia (Ref 01/01/15) R\$ 109,03

Faturas em atraso
FATURAS VENCIDAS ATÉ DIA 28/03/2015 PAGAS. OBRIGADO!

Reservado ao Fisco
4089.03a6.d410.7d80.5584.26e6.a8c5.e14f

VENCIMENTO 13/04/2015

TOTAL A PAGAR R\$ 7.953,05

- **Dados Técnicos:**

Demanda contratada: 65kW.

Usando a margem aceitável de 5% para mais e para menos, temos: Entre 61,75kW e 68,25kW (que não gera encargos ao cliente o consumo dentro desse intervalo).

Consumo de ponta: Corresponde ao consumo entre os horários 17:30 a 20:30.

Neste horário o consumo se enquadra dentro do limite aceitável.

Consumo fora de ponta: Corresponde ao consumo nos demais horários (fora do horário de ponta).

Neste horário o consumo também se enquadra dentro do normal.

Energia reativa excedente - Fora de ponta:

Observando os dados na fatura, enquadra-se dentro das condições normais.

Demanda de potência medida – Fora de ponta:

Através do histórico de consumo contido na fatura, foi verificado que a demanda de consumo médio é de 65,21 kW, e que há aumento de consumo entre os meses de Fevereiro e Maio, com o valor de 70,55 kW e 73,21 kW, respectivamente.

Demanda de potência ativa – Ultrapassada - Fora de ponta:

De acordo com o histórico de consumo, verificou que entre os meses de Fevereiro e Maio, há demanda ultrapassa. Sabendo que há cobranças de encargos no consumo ultrapassado, foi feita a seguinte análise dentro desse tópico:

Para o mês de Fevereiro e Março, foi feito um comparativo usando planilhas do excel, calculando os encargos para os valores de demanda de 65 kW e de 70 kW, caso houvesse economia favorável para a demanda de 70 kW, o cliente poderia solicitar o aumento de demanda para o valor de 70 kW.

Tabela comparativa do mês de Fevereiro.

Mês de Fevereiro			
Demanda contratada 65 kW		Demanda contratada de 70 kW	
Demanda medida	R\$	Demanda medida	R\$
70,55 kW	489,61	70,55 kW	489,61
Demanda ultrapassada		Demanda ultrapassada	
5,55 kW	77,03	0 kW	0
Encargos	198,32	Encargos	171,36
Total	764,96	Total	660,97

Com a demanda de 70 kW, gerou uma economia de R\$ 103,99 no mês de Fevereiro.

Tabela comparativa do mês de Março.

Mês de Março			
Demanda contratada 65 kW		Demanda contratada de 70 kW	
Demanda medida	R\$	Demanda medida	R\$
73,21 kW	508,07	73,21	508,07
Demanda ultrapassada		Demanda ultrapassada	
8,21 kW	113,95	0 kW	0
Encargos	217,7	Encargos	117,82
Total	839,72	Total	685,89

Com a demanda de 70 kW, gerou uma economia de R\$ 153,83 no mês de Março.

Assim, foi informado ao cliente que solicitasse a concessionária o aumento de demanda para 70 kW, pois geraria mais economia para ele.

4.3 PROJETO DE COMPARTILHAMENTO DE POSTES

O projeto de compartilhamento de postes consiste basicamente em selecionar os postes que serão utilizados para passagem dos cabos de rede de telefonia fixa e dados, e através da realização dos cálculos de esforços mecânicos, solicitar à concessionária de energia (no caso a Energisa) a autorização para o compartilhamento desses postes.

Foi realizado o projeto de compartilhamento de postes de diversos municípios da Paraíba, dentre eles o de São José dos Ramos (Anexo C).

Através do arquivo em formato CAD da rede de distribuição de energia da cidade de São José dos Ramos (que foi fornecido pela Energisa), foi elaborado o desenho do projeto, seguindo as seguintes etapas:

- Organização da planta baixa:

Inicialmente foi feito o esboço por onde a rede aérea de dados iria ser desenhada, ao longo da cidade de São José dos Ramos. A partir daí, foi realizada uma “limpeza” no arquivo CAD da planta baixa, para deixar apenas as informações necessárias para elaboração do projeto.

- Numeração dos postes:

Após a limpeza da planta baixa, foram enumerados (cor amarela) todos os postes por onde a rede aérea de dados iria passar, conforme a Figura 25.

Figura 25. Numeração dos postes.



- Encabeçamento e traçado da rede de dados:

O encabeçamento é a indicação de onde haverá suporte para fixação dos cabos, a Figura 26, ilustra um modelo de fixação.

Depois de enumerar os postes, foram desenhada as linhas da rede de dados, juntamente com os encabeçamentos. Em seguida, a numeração dos encabeçamentos e as distâncias das linhas,

Figura 27.

Figura 26. Imagem ilustrativa do suporte de fixação dos cabos.

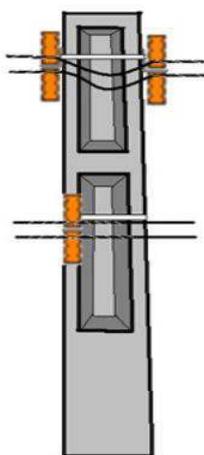
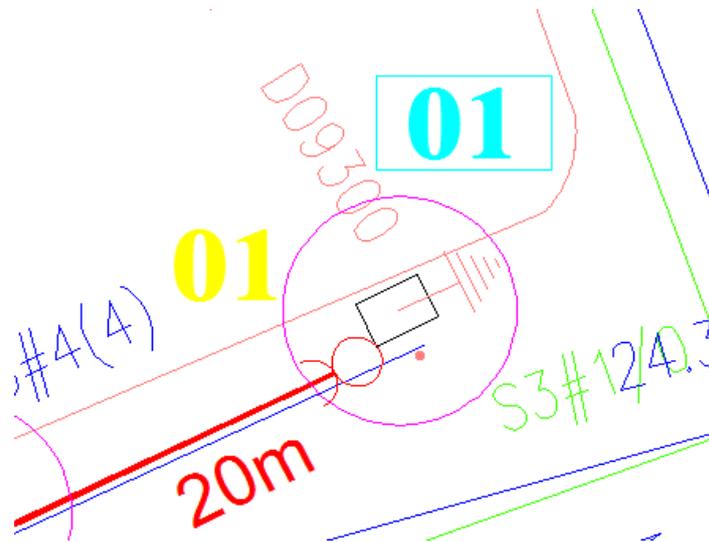


Figura 27. Representação do encabeçamento das linhas.



- Uso do Excel para cálculo de esforços:

Para calcular os esforços em cada poste, foi utilizada uma planilha do Excel desenvolvida para estes fins.

Na planilha existia um cadastro com os dados dos esforços de cabos utilizados em redes primária e secundária de energia, além dos dados de cabos telefonia, Figura 28.

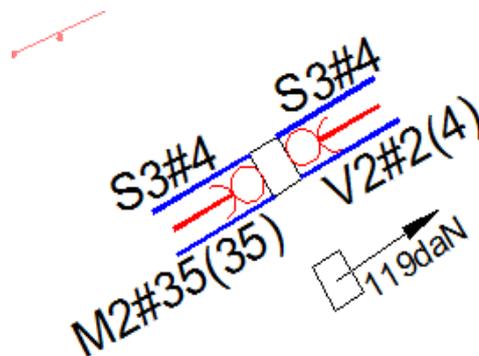
Através da planta baixa, em cada poste eram obtidos os tipos de cabos e as distâncias, e inseridos na tabela do Excel. Então, depois de inseridas as devidas informações, a tabela fornecia os resultados dos esforços para o poste escolhido.

A partir dos dados fornecidos pela tabela, eram desenhados os esforços na planta baixa, Figura 29.

Figura 28. Imagem da planilha usada para cálculo de esforços.

<p>O vetor de tração dos cabos será no sentido do maior vão em metros se, para cada cálculo, a BT, TC e MT tiverem valor positivo. Caso contrário, será no sentido do menor vão.</p>				<p>MAIOR VÃO</p>			
BT	50	A2#2(4) -- 40-50m	289,00	BT	0	M3#35+35 -- 30-40m ou >	0,0
TC	50	48 a 60F - S/C -- 45-50m	96,3	TC	0	48 a 60F - S/C -- 35-40m	0,0
MT	50	S3#4 -- 40-50m	233,0	MT	0	S3#4 -- 30-40m	0,0
<p>MENOR ESFORÇO - A</p>				<p>MENOR ESFORÇO - B</p>			
<p>POSTE</p>				<p>POSTE</p>			
BT	0	A3#4(4) -- 0-30m	0,0	BT	289		
TC	0	48 a 60F - S/C -- 40-45m	0,0	TC	26,3		
MT	0	S3#4 -- 0-30m	0,0	MT	0,0		
				RT	0,0		
				MT	6,0		
				RT	321,3		
<p>MENOR ESFORÇO - A</p>				<p>MENOR ESFORÇO - B</p>			
BT	0	M3#35+35 -- 30-40m ou >	0,0	BT	0	M3#35+35 -- 30-40m ou >	0,0
TC	40	48 a 60F - S/C -- 35-40m	70,0	TC	0	48 a 60F - S/C -- 35-40m	0,0
MT	40	S3#4 -- 30-40m	227,0	MT	0	S3#4 -- 30-40m	0,0
<p>MAIOR VÃO</p>				<p>MENOR VÃO</p>			

Figura 29. Representação dos esforços.



- Giro ou substituição dos postes:

À medida que eram inseridos os dados na planilha, ela indicava se o poste suportava ou não os esforços, ou se era preciso girar o poste (já que o poste de modelo T duplo, suporta na face A metade do esforço da face B), Figura 30.

Figura 30. Imagem da planilha.

FORÇAS NA FACE B				FORÇAS NA FACE A				AÇÕES	
MT	BT	TELEC	TOTAL	MT	BT	TELEC	TOTAL	Trocar?	Sugestão
8	0	20,5	22,04	0	55	0	45,21	Não	-
201	224	52	396,6	0	115	-28,9	66,52	Sim	10/600
0	0	84,7	51,65	0	176	0	128,8	Não	-
0	0	0	0	6	289	26,3	233,5	Sim	Girar
0	0	0	0	0	0	0	0	Não	-

- Memorial descritivo:

Após a conclusão do desenho, foi elaborado o memorial descritivo do projeto, contendo os dados de cálculos e as devidas informações, o qual se encontra no Anexo C e o projeto contendo as plantas baixas no Anexo D.

5 CONCLUSÃO

O estágio é fundamental para a formação do estudante, é o elo entre a teoria e a prática. Através dele, o estudante vivencia o dia-dia de sua futura profissão.

Grande parte dos conceitos vistos nas disciplinas de Instalações Elétricas, Laboratório de Instalações Elétricas, Sistemas Elétricos, Circuitos I, Equipamentos Elétricos, foram fundamentais para o desempenho das atividades desenvolvidas.

Durante a elaboração de projetos, foi essencial ter o domínio do uso do software Autocad e do Caddproj. Poderia ser mais trabalhado o uso deles nas disciplinas da graduação.

Também senti a necessidade de ter sido abordado na graduação, estudo de eficiência energética e projetos de rede de distribuição (principalmente para loteamentos), pois é comum a procura desse tipo de projeto em escritórios de engenharia.

Seria interessante que a Universidade pudesse proporcionar ao aluno a oportunidade de estágio em outros períodos da graduação, e não apenas quando o aluno estivesse concluindo o curso, pois o aprendizado durante o estagio é muito grande.

De forma geral, atividades desenvolvidas no estágio foram de fundamental importância, pois além de proporcionar conhecimento prático, também proporcionou a relação interpessoal dentro da empresa, a capacidade de desempenhar tarefas desafiadoras e proporcionou enxergar a importância de ser um profissional qualificado, exercendo a profissão com ética e compromisso.

BIBLIOGRAFIA

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

ABNT. **NBR 8451- Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica** . Associação Brasileira de Normas Técnicas. Versão corrigida 2002.

LEITE, D.; **Projeto de Instalações Prediais**. 8ª. ed. São Paulo: Erica, 2003.

NISKIER, J.; MACINTYRE, A.; **Instalações Elétricas**. 6ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

COTRIM, A.; **Instalações Elétricas**. 4ª. ed. São Paulo: Person, 2008.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada – NDU 001: Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária – edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras**. Sistema Cataguases. Leopoldina. 2006.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada – NDU 004: Instalações básicas para construção de redes de distribuição urbana**. Sistema Cataguases. Leopoldina. 2006.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada – NDU 006: Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas**. Sistema Cataguases. Leopoldina. 2006.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada – NDU 009: Critérios para compartilhamento e infraestrutura de rede elétrica de distribuição**. Sistema Cataguases. Leopoldina. 2006.

ANEXO A – MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

1 PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL

Solicitante: SÍRIUS GINÁSTICA ESPECIALIZADA

CNPJ: -

Responsável: ZORAIDE BORGES

Email: -

Endereço: Rua Otília Donato, 77 – Bela Vista – Campina Grande – PB

CDC atual: -

Finalidade: Projeto de Instalações Elétricas de Baixa Tensão

Resp. Técnico: Célio Anésio da Silva, D.Sc. – Engenheiro Eletricista – CREA 160.610.614-7

2 PREVISÃO DE LIGAÇÃO

Em Setembro de 2015, tempo necessário para aprovação do projeto e conclusão da obra em andamento.

3 CONDIÇÕES GERAIS

O presente projeto tem por objetivo dimensionar as instalações elétricas de uma academia de ginástica especializada.

O projeto das instalações elétricas foi elaborado de acordo com as especificações aplicáveis da ABNT, através da NBR 5410. Foram projetadas as seguintes instalações:

1. Entrada de energia elétrica;
2. Sistema de medição de energia em baixa tensão;

3. Quadros de distribuição;
4. Circuitos para iluminação, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico.

3.1 ENTRADA DE ENERGIA

A entrada de energia será aérea, na tensão de 380/220 V, conforme especificada no projeto, em cabos unipolares acondicionados em duto embutido no piso.

O atendimento se dará a partir da RDU existente na Rua Otília Donato, próximo ao componente N° 3888, bairro da Bela Vista.

Toda obra de reforço da rede de distribuição será projetada e executada pela concessionária, conforme estabelece a Resolução Normativa N° 414 da ANEEL de 09/09/2010.

3.2 SISTEMA DE MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO

A medição será realizada diretamente na baixa tensão obedecendo as nomenclaturas, normas e recomendações da concessionária para 01 (um) medidor trifásico.

A caixa medição será localizada na parede interna da edificação, instalada à 1,70 m do piso acabado, onde serão alocados o medidor e o disjuntor geral. A mesma deverá ser confeccionada em policarbonato, conforme padrão Energisa.

3.3 CIRCUITO DE ALIMENTAÇÃO E QUADROS

Da caixa de medição será derivado o circuito de alimentação do quadro geral da edificação. A edificação teve suas instalações elétricas dividida em 02 (dois) centros de distribuição de energia, conforme disposição a seguir:

- QDG: Quadro de distribuição geral
 - Centro de distribuição para embutir, confeccionado em PVC, capacidade para 32 disjuntores DIN, kit barramento 60 A.
- QD-Casa: Quadro de distribuição da casa

- Centro de distribuição para embutir, confeccionado em PVC, capacidade para 8 disjuntores DIN, kit barramento 50 A.

Foram considerados os aspectos de ordem construtiva e de manutenção, com o objetivo de tornar o sistema flexível em sua execução e eficiente em sua operação, respeitadas as condições básicas.

4 CÁLCULO DE DEMANDA

4.1 DEMANDA DO QD-CASA

d1 : Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 2.

$$\mathbf{d1 = 1,86 \times 0,86 = 1,60 \text{ kVA}}$$

d2 : Demanda dos aparelhos para aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 3.

$$\mathbf{d2 = 4,50 \times 1,00 = 4,50 \text{ kVA}}$$

d3 : Demanda secador de roupa, forno de microondas máquina de lavar louça e hidro massagem calculada conforme Tabela 4.

$$\mathbf{d3 = 0 \text{ kVA}}$$

d4 : Demanda de fogão e forno elétrico calculada conforme Tabela 5.

$$\mathbf{d4 = 0 \text{ kVA}}$$

d5 : Demanda dos aparelhos de ar-condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente, para as residências e não residências.

$$\mathbf{d5 = 0,90 \times 1,00 = 0,90 \text{ kVA}}$$

d6 : Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$\mathbf{d6 = 0 \text{ kVA}}$$

d7 : Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$\mathbf{d7 = 0 \text{ kVA}}$$

Portanto, $\mathbf{Dcasa \text{ (kVA)} = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) = 7,00 \text{ kVA}}$

Condutores: Cabo de cobre classe 2 (rígido) 1#10(10)10 mm² com isolamento e cobertura à base de composto PVC 0,6/1,0 kV, 70°C

Disjuntor termomagnético: Monopolar Inom = 50 A, tipo DIN, Icc = 5 kA, Vn = 250 V

Disjuntor Diferencial Residual: Inom = 63 A, Ifuga = 30 mA, Vn = 250 V

Duto escolhido: Eletroduto de PVC Ø32 mm

4.2 DEMANDA DO QDG

d1 : Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 2

$$d1 = 4,895 \times 0,86 = 4,21 \text{ kVA}$$

d2 : Demanda dos aparelhos para aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 3.

$$d2 = 9,00 \times 0,75 = 6,75 \text{ kVA}$$

d3 : Demanda secador de roupa, forno de microondas máquina de lavar louça e hidro massagem calculada conforme Tabela 4.

$$d3 = 0 \text{ kVA}$$

d4 : Demanda de fogão e forno elétrico calculada conforme Tabela 5.

$$d4 = 0 \text{ kVA}$$

d5 : Demanda dos aparelhos de ar-condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente, para as residências e não residências.

$$d5 = 9,00 \times 0,82 = 7,38 \text{ kVA}$$

d6 : Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 0,60 \times 1,00 = 0,60 \text{ kVA}$$

d7 : Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 3,00 \times 1,00 = 3,00 \text{ kVA}$$

Portanto, **DT (kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) + Dcasa = 28,94 kVA**

CATEGORIA DE ATENDIMENTO: T2

Condutores: Cabo de cobre classe 2 (rígido) 3#10(10)10 mm² com isolamento e cobertura à base de composto EPR ou XLPE 0,6/1,0 kV, 90°C

Disjuntor Termomagnético: Tripolar Inom = 50 A, tipo DIN, Icc = 6 kA, Vn = 405 V

Disjuntor Diferencial Residual: $I_{nom} = 80 \text{ A}$; $I_{fuga} = 30 \text{ mA}$, $V_n = 405 \text{ V}$

Duto: Eletroduto de PVC $\varnothing 1.1/2''$

5 SISTEMA DE ATERRAMENTO

Será instalado um conjunto de 03 (três) hastes cobreadas $\varnothing 5/8'' \times 2,40 \text{ m}$ (alta camada 254 microns). Todas as partes metálicas não energizadas serão ligadas ao sistema geral de terra em cabo de cobre nu#10 mm² e haste de terra, os quais fornecerão uma resistência inferior a 10 ohms em qualquer época do ano.

Todas as hastes serão interligadas ao cabo de terra através de conector GTDU e após a conexão deverá aplicar massa de calafetar.

Para cada haste deverá ser prevista uma caixa de inspeção em alvenaria com tampa articulada, ou móvel.

6 PROTEÇÃO CONTRA SURTO

Serão instalados 04 (quatro) dispositivos protetor de surto (DPS), $U_p < 1,0 \text{ kV}$, $I_{máx} = 8 \text{ kA}$, $U_c = 340 \text{ Vca}$. Fabricação Siemens ou Schneider.

Cada protetor de surto deverá ser protegido por um disjuntor monopolar $I_{nom} = 25 \text{ A}$, tipo DIN, $I_{cc} = 6 \text{ kA}$, $V_n = 250 \text{ V}$.

7 PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES

Na proteção geral dos quadros de distribuição, serão instalados disjuntores tipo “DR” com sensibilidade de 30 mA, conforme diagramas unifilares apresentado.

8 MÉTODOS EXECUTIVOS

Todas as instalações deverão ser executadas de acordo com os projetos elaborados e com aplicação de mão-de-obra de alto padrão técnico caracterizando-se o sistema de boa apresentação e eficiência.

Somente deverão ser instalados materiais e equipamentos que satisfaçam aos padrões de fabricação e aos métodos de ensaio exigidos pela ABNT.

A execução dos serviços deverá atender a legislação quanto à proteção do trabalho em instalações elétricas, NRs.

Os circuitos deverão ser protegidos por disjuntores automáticos de proteção térmica e de sobrecarga.

Toda a tubulação, quadros metálicos, aparelhos, máquinas e demais equipamentos deverão ser interligados de forma efetiva e contínua a terra.

Os condutores deverão ser instalados de forma a suportarem apenas esforços compatíveis as suas resistências mecânicas.

As emendas serão executadas em caixas de passagem com perfeito contato. A isolação das emendas deverá ser feita com fita isolante de boa qualidade.

Os cortes dos eletrodutos deverão ser executados perpendicularmente ao eixo longitudinal, sendo as novas extremidades dotadas de rosca, a seção objeto de corte deverá ser cuidadosamente limpa, de forma a serem eliminadas rebarbas que possam danificar os condutores.

A tubulação aparente será fixada com braçadeiras especiais, formando sempre linhas com orientação vertical ou horizontal.

Durante a execução da obra, as extremidades dos eletrodutos deverão ser vedadas, para evitar obstruções.

9 LISTA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS A SEREM

INSTALADOS

A lista de materiais e equipamentos a serem instaladas encontra-se em anexo.

10 NORMAS

As instalações elétricas obedecerão a normas:

- NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- NR 10: Segurança em Instalações e Serviços Em Eletricidade, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE);
- NDU-001: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Edificações Individuais ou Agrupadas até 3 Unidades Consumidoras, Normas de Distribuição Unificada da Energisa.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todos os serviços executados em instalações elétricas devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.

Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6 (Equipamentos de Proteção Individual).

As responsabilidades quanto ao cumprimento das NR são solidárias aos contratantes e contratados envolvidos.

É de responsabilidade dos contratantes manter os trabalhadores informados sobre os riscos a que estão expostos, instruindo-os quanto aos procedimentos e medidas de controle contra os riscos elétricos a serem adotados.

12 ANEXOS

1. Relação de Materiais;
2. Pranchas.

ANEXO B – PROJETO ELÉTRICO DA ACADEMIA

Ver plantas do projeto elétrico da academia:

- EletricoAcademia-P01 – Elétrica;
- EletricoAcademia-P02 – Elétrica;
- EletricoAcademia-P03 – Elétrica.

ANEXO C – MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Título: Projeto de Compartilhamento de Postes na Cidade de São José dos Ramos-PB.

Localidade: Área Urbana de São José dos Ramos ao longo das ruas na área de concessão da ENERGISA-PB.

Solicitante: **Unidasnet Comunicações LTDA (UNIDASNET)**

Contato: -

Previsão de Compartilhamento: 05 de Outubro de 2015

Responsável Técnico: Célio Anésio da Silva, D.Sc. – Engº Eletricista – CREA
160.610.614.7

1. Finalidade

O presente projeto, objeto deste memorial descritivo, tem por finalidade o compartilhamento de postes das instalações elétricas de área urbana, de propriedade da ENERGISA, com envolvimento de redes secundárias e primárias até 22 kV, para exploração de Serviços de Telefonia Fixa Comutada e Transmissão de Dados.

2. Cabos de Fibra Ótica Auto-sustentados ou Espinados em Cordoalha de Aço

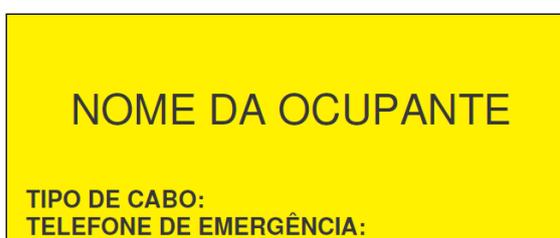
Extensão total da rede a instalar – São José dos Ramos.....: **2,688 km**

Total de postes a serem compartilhados – São José dos Ramos.....: **84**

unidades

3. Estruturas de Amarração nos Postes e Faixa de Ocupação

Serão utilizadas abraçadeiras tipo **BAP** para fixação das armações e isoladores usados nas estruturas de amarração. Será ocupada a faixa de 500 mm dos postes destinada às redes telefônicas para passagem dos cabos da empresa, respeitando-se a quantidade e posições dos pontos de fixação definidos pela ENERGISA. Os cabos telefônicos serão devidamente identificados com plaqueta contendo o tipo do cabo e a logomarca da **empresa**.



Fundo: *amarelo*

Letras: *pretas*

Dimensões da placa: *90 mm × 40 mm × 3 mm*

Material da placa: *PVC acrílico*

Letras: *15 mm × 3 mm*

OBS.: É obrigatória a colocação de uma plaqueta de identificação, presa no cabo com fio de espina e fixado à 300 mm do poste por onde passar o cabo. O telefone de emergência deve ser àquele de atendimento a qualquer horário do dia, inclusive sábados, domingos e feriados. Para o cabo da rede de TV a Cabo, poderá ser utilizado o logotipo da empresa centralizado na plaqueta.

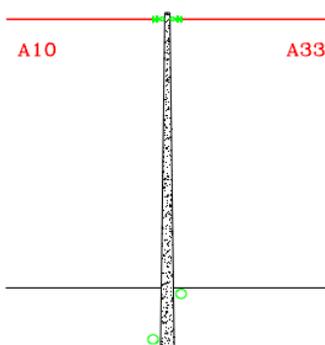
4. Método de Cálculo das Trações nos Condutores

Foram consideradas as trações de projeto fornecidas na Tabela 38 da Norma NDU-006 para os condutores elétricos de Média e Baixa Tensão utilizados pela concessionária local – ENERGISA – e as trações de projeto dadas nas Tabelas 1 a 4 logo abaixo para os cabos telefônicos. Para efeito de dimensionamento dos postes de acordo com a NBR 8451, os esforços resultantes foram transferidos para 20 cm do topo, em intensidade, direção e sentidos dos cabos utilizados. Foram adotados os valores dos esforços mecânicos para os cabos telefônicos da **Tabela 04 – Cabo Optico 48 fibras, massa líquida de 130 kg /km.**

Exemplo do cálculo de Esforços Resultantes nos Pontos de Instalação dos Cabos:

Tipos de Cálculos

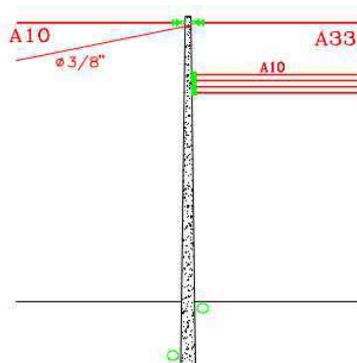
a) Estrutura Engastada - Conforme a ABNT NBR 8451, os esforços nominais a que os postes são submetidos são aplicados a 10 cm do topo. Nas empresas do Grupo Energisa, devido à montagem das estruturas, os esforços são aplicados a 20 cm do topo, portanto, devemos transferir para o “topo” todo esforço que estiver sendo aplicado abaixo do mesmo, a fim de determinar o esforço total aplicado no poste, dimensionando-o segundo as capacidades padronizadas. Este método deve ser aplicado apenas quando as forças estiverem em um mesmo sentido e/ou mesmo plano horizontal. Para auxiliar os cálculos pode-se utilizar os dados do Anexo 8 e 9.



b) Estrutura Estaiada

Quando os esforços aplicados no poste estão em planos horizontais diferentes e/ou direções e sentidos diferentes, os postes estão sujeitos a uma “torção” ou “flexão” devido ao momento fletor dessas forças. Segundo a NBR 8451, os postes são construídos com uma resistência à flexão de acordo com sua altura e capacidade. Devemos, portanto, verificar o momento fletor aplicado em cada plano, comparando-o

com o momento resistente dos postes nestes mesmos planos, a fim de dimensionar a capacidade necessária.



Método do diagrama de Momentos

Em nenhum poste tivemos momento fletor (forças coplanares em sentidos diferentes), geralmente ocorrem quando da utilização de estais, reduzindo os esforços resultantes aplicados ao poste.

a.1) - Método de transferência de esforços a 20 cm do topo:

Consideremos um poste de altura útil “h”, tal que:

$$h = L - E - 0,20$$

Onde:

L = comprimento nominal do poste

E = engastamento do poste

Com uma rede em fim de linha primária de força FP e fim de linha secundária de força FS. Seja “hs” a altura média de fixação das cantoneiras da rede secundária.

A força aplicada no topo é dada por: $FT = FP + (FS \times hs / h)$

Observamos que a primária já está aplicada a 20 cm do topo, portanto, não precisamos transferi-la.

Incluindo-se o esforço de um cabo telefônico (FCT) aplicado a uma altura “hct”, teremos:

$$FT = FP + (FS \times hs / h) + (FCT \times hct / h)$$

Ex.: Seja um fim de linha com vão básico em 30m com rede primária com cabo S3#4 (FP = 215 daN), rede secundária com A3#4(4) (FS = 278 daN) e cabo telefônico com (FCT = 57 daN) aplicado a 5,0 m do solo. O poste é de 10 m (Consultar NDU-006 – Tab. 38 para as trações).

$$h = L - E - 0,20;$$

$$E = 0,1 \times L + 0,6 \text{ [m];}$$

$$h = 10 - 1,6 - 0,2 = 8,2 \text{ m;}$$

$$hs = 6,0 \text{ m (altura média da secundária);}$$

$$FT = (215) + (278 \times 6) / 8,2 + (57 \times 5) / 8,2$$

$$FT = 215 + 203,4 + 34,8$$

$$FT = 453,2 \text{ daN}$$

Concluimos que deve ser instalado um poste 10/600.

5. Tabela de Ocupação

Considere que ao longo de vãos um determinado tipo de condutor sofra ações de forças e estas para cada Lance (vão) possui um valor em daN determinado. Com o tipo de cabo conhecido e a distância procurada (entre os postes) podemos saber os valores dessas forças (trações). As tabelas 1 a 4 (em anexo) mostram situações que vamos escolher a que melhor se adapta, ou seja, a tabela 4.

6. Tabela Resumo do Cálculo dos Esforços Resultantes

Nas duas tabelas abaixo foram apresentados os resultado dos cálculos dos esforços, indicando quando houver necessidade de troca, os postes existentes e a instalar de acordo com o padrão da ENERGISA.

CÁLCULO DOS ESFORÇOS MECÂNICOS

Considere que, a coluna “Resistência Nominal” Face B e Face A são os limites de força suportados pela estrutura e a coluna “Esforço Calculado” Face B e Face A são as forças incrementadas originadas pela ocupação. A seguir apresenta-se a tabelas referentes às adequações necessárias para comportar os cabos da ocupante de acordo com cada cidade.

EXISTENTE

CIDADE: São José dos Ramos

CLIENTE: Unidasnet

CARACTERÍSTICAS			FACES		CONST		FORÇAS NA FACE B				FORÇAS NA FACE A				AÇÕES	
Seq	Altura	Esforço	B	A	E	h	MT	BT	TELEC	TOTAL	MT	BT	TELEC	TOTAL	Trocar?	Sugestão
1	9	300	300	150	1,5	7,3	0	166	38,5	162,8	0	0	0	0	Não	-
2	10	150	150	75	1,6	8,2	0	0	0	0	0	39	6	32,2	Não	-
3	10	300	300	150	1,6	8,2	-8	0	20,5	4,5	0	27,6	0	20,2	Não	-
4	10	150	150	75	1,6	8,2	0	0	0	0	6	289	26,3	234	Sim	10/300
5	10	150	150	75	1,6	8,2	0	0	0	0	27	132	-8	119	Sim	10/300

6	10	150	150	75	1,6	8,2	0	0	0	0	57	57	26	115	Sim	Girar
7	11	300	300	150	1,7	9,1	171	0	44	195,2	0	43	-29	12,4	Não	-
8	10	300	300	150	1,6	8,2	0	0	0	0	1	1	22	15,1	Não	-
9	10	150	150	75	1,6	8,2	0	139	0	101,7	14	15	28	42	Não	-
10	10	150	150	75	1,6	8,2	0	0	13	7,927	36	40	-79	17,1	Não	-
11	8	300	300	150	1,4	6,4	0	0	53	41,41	0	220	67	259	Sim	Girar
12	10	300	300	150	1,6	8,2	57	3	66	99,44	130	-54	86	143	Não	-
13	8	300	300	150	1,4	6,4	0	233	-4	215,3	0	0	0	0	Não	-
14	7	75	75	37,5	1,3	5,5	0	100	23	130	0	0	90	81,8	Sim	07/300
15	7	75	75	37,5	1,3	5,5	0	233	65	313,3	0	100	23	130	Sim	08/600
16	8	150	150	75	1,4	6,4	0	0	0	0	0	20	-7,7	12,7	Não	-
17	8	150	150	75	1,4	6,4	0	227	-10	205	0	0	0	0	Sim	08/300
18	10	300	300	150	1,6	8,2	11	0	29	28,68	0	207	48	181	Sim	Girar
19	8	150	150	75	1,4	6,4	0	0	38	29,69	0	207	48	232	Sim	08/300
20	8	150	150	75	1,4	6,4	0	0	38	29,69	0	0	38	29,7	Não	-
21	9	300	300	150	1,5	7,3	0	0	38	26,03	0	25	61	62,3	Não	-
22	9	300	300	150	1,5	7,3	0	0	0	0	0	57	17	58,5	Não	-
23	9	150	150	75	1,5	7,3	0	0	0	0	0	57	17	58,5	Não	-
24	9	300	300	150	1,5	7,3	0	151	54	161,1	0	38	0	31,2	Não	-
25	9	300	300	150	1,5	7,3	0	332	64	316,7	0	16	73	63,2	Sim	09/600
26	9	150	150	75	1,5	7,3	0	0	0	0	0	84	1,2	69,9	Não	-
27	10	150	150	75	1,6	8,2	0	0	0	0	0	-13	63	28,9	Não	-
28	10	300	300	150	1,6	8,2	0	0	0	0	0	151	27	127	Não	-
29	11	300	300	150	1,7	9,1	149	124	42	253,8	170	43	15	207	Sim	11/600
30	9	300	300	150	1,5	7,3	0	164	77	187,5	0	60	21	63,7	Não	-
31	9	150	150	75	1,5	7,3	0	0	0	0	0	32	9	32,5	Não	-
32	10	300	300	150	1,6	8,2	0	-13	69	32,56	0	0	0	0	Não	-
33	9	300	300	150	1,5	7,3	0	0	58	39,73	0	65	21	67,8	Não	-
34	9	300	300	150	1,5	7,3	0	0	0	0	0	33	0	27,1	Não	-
35	8	150	150	75	1,4	6,4	0	187	-6	170,6	0	0	0	0	Sim	08/300
36	8	150	150	75	1,4	6,4	0	0	0	0	0	5	2	6,25	Não	-
37	10	300	300	150	1,6	8,2	201	145	52	338,8	0	38	-29	10,1	Sim	10/600
38	10	300	300	150	1,6	8,2	9	9	4	18,02	0	181	0	132	Não	-
39	10	300	300	150	1,6	8,2	0	181	77	179,4	186	180	77	365	Sim	10/600
40	10	300	300	150	1,6	8,2	0	190	81	188,4	0	0	0	0	Não	-

	Tração anulada por um vetor força resultante
	Tração da rede Energisa já excede o esforço. Troca Sujeita a análise da concessionária.
	Esforço do poste não será utilizado no projeto pela empresa de telecomunicações, troca do poste sujeita a análise.
	Tração sendo responsável pela troca do poste.

7. Condições Gerais para Instalação

A empresa SOLICITANTE se compromete a obedecer:

7.1 As distâncias verticais mínimas a serem observadas entre as instalações do Sistema e as partes vivas, das redes de distribuição de energia elétrica, da Detentora.

Para Rede Secundária até 600 V	600 mm
Para Rede Primária (classe 15 kV)	1500 mm
Para qualquer neutro da Rede Aérea da Concessionária	1400 mm
Para carcaças de transformadores, religadores, etc.	300 mm
Para fixação do braço da luminária	100 mm

7.2 As distâncias verticais mínimas a serem observadas em relação ao solo, das instalações dos sistemas. Isto é:

Na travessia de rodovias	6000 mm
Na travessia de ruas e avenidas	6000 mm
Entradas de prédios/veículos	5000 mm
Locais exclusivos para pedestres	3000 mm
Oleodutos/gasodutos (para E = 0 V)	Sem Limite

8. Estrutura de Amarração nos Postes e Detalhe de Fixação dos Cabos da Solicitante

Quanto a fixação dos cabos da Ocupante, nos postes da Detentora, este se dará por meio de fita band-it de 3/4" mais um isolador específico para tal aplicação conforme Figura 02.

Os cabos das redes de telecomunicações serão instalados no poste da Detentora, na faixa reservada de ocupação de 500 mm, conforme disposto na Figura 03, respeitando-se a quantidade e posições dos pontos de fixação definidos pela Detentora.

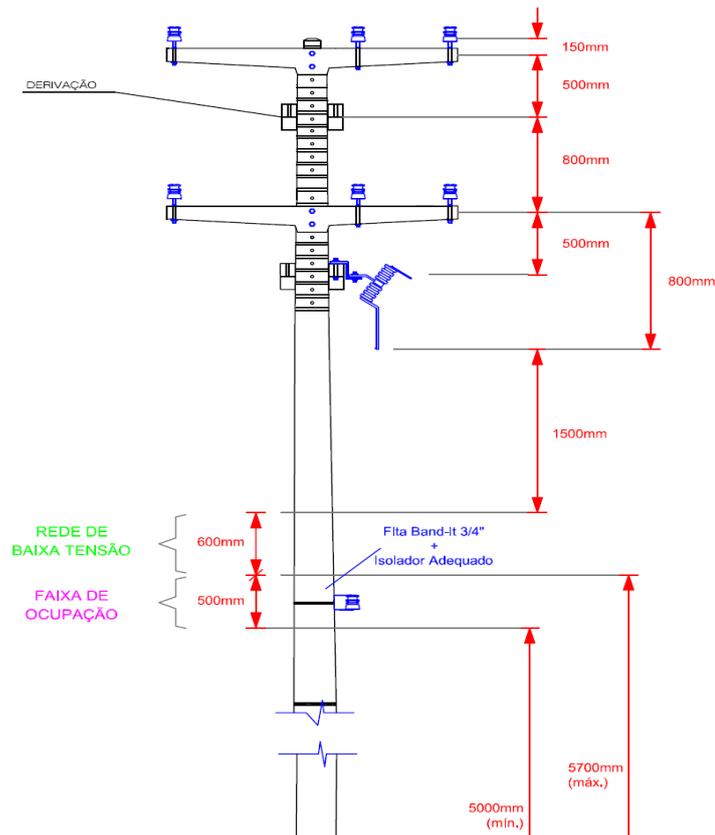


Figura 02 – Detalhe de fixação dos cabos da Solicitante.

Os cabos das redes de telecomunicações serão instalados no poste, no mesmo lado da rede de distribuição secundária de energia elétrica da Detentora existente ou prevista, inclusive nos postes com transformador, utilizando-se abraçadeira ou cinta própria para a sua sustentação.

O compartilhamento da faixa de ocupação será feito de forma ordenada e uniforme, de modo que a instalação de uma Ocupante não utilize pontos de fixação e nem invada a área destinada a outros, bem como espaço de uso exclusivo das redes de energia elétrica e de iluminação pública, conforme PRANCHAS em anexo. A faixa de ocupação total permitida por poste é de 500 mm, dividida em quatro faixas de 125 mm.

O diâmetro do conjunto de cabos espinados da rede de telecomunicações, por ponto de fixação, não será superior a 65 mm.

A derivação para assinantes da Ocupante deve ser feita diretamente do seu ponto de fixação. Os equipamentos dos sistemas de telecomunicações da Ocupante serão instalados no espaço compreendido entre 600 mm e 1800 mm abaixo do limite inferior da faixa de ocupação, de forma a evitar situações de risco ou comprometimento da segurança da infra-estrutura e de terceiros.

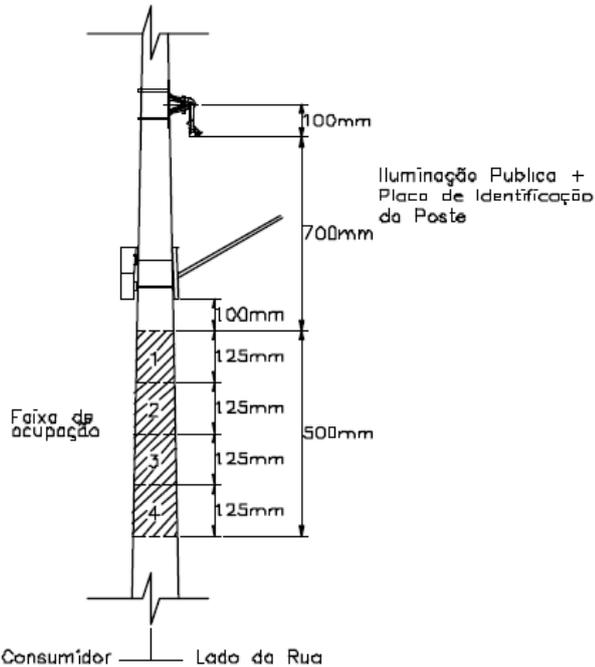


Figura 03 – Detalhe da faixa de ocupação solicitada pela Ocupante.

9. Localização dos Equipamentos a Serem Instalados

9.1 A fonte de alimentação será fixada no poste, na altura do ponto de apoio da rede da Ocupante, desde que as dimensões do equipamento não excedam 600 mm de largura, 600 mm de altura e 450 mm de profundidade.

9.2 Os equipamentos ou fontes com dimensões superiores às descritas na alínea “9.1”, será instalada a 200 mm abaixo da faixa de ocupação (conforme o caso).

9.3 A instalação da fonte ou de outro equipamento que será feita no próprio cabo da Ocupante, deve situar-se entre 1000 mm a 1500 mm do eixo do poste.

9.4 Os equipamentos instalados ao longo do vão, respeitados os espaços destinados às demais Ocupantes, serão fixados na cordoalha, a uma distância mínima de 600 mm do poste.

9.5 Os equipamentos de telecomunicações não podem ser instalados em postes localizados em esquina, bem como naqueles que já tenham equipamentos da Detentora, tais como: transformadores, religadores, seccionadores, capacitores, seccionadoras, dispositivos fusíveis, pára-raios, caixas para medidores, ou que tenham equipamentos de outra Ocupante.

9.6 Não é permitida a Ocupante instalar equipamento multiplicador de linhas de assinantes – MLA em postes da Detentora.

9.7 Não é permitida a instalação de plataformas, suportes ou apoios para operação de equipamentos de telecomunicações, nos postes da Detentora.

10. Aterramento e Proteção

Os aterramentos dos sistemas da Ocupante obedecerão às prescrições da ABNT, serem independentes e distantes no mínimo 20 metros entre si e dos aterramentos das redes de distribuição da Detentora.

As descidas dos aterramentos da Ocupante em postes e estruturas aéreas serão executadas obedecendo aos seguintes critérios:

- Condutor: o aterramento será de cabo de aço 1/4".
- Dutos: nas descidas dos aterramentos das instalações serão utilizados dutos metálicos galvanizados com diâmetro externo nominal de 16 mm e comprimento mínimo de 3 m, fixados a cada 1,50 m com fita metálica inoxidável.
- Instalação: as descidas dos aterramentos serão posicionadas na face do poste que fica a 90° em relação ao eixo da rede aérea, as hastes de aterramento, ao longo dos passeios, no mesmo sentido da posteação.

11. Normas

As instalações elétricas obedecerão as normas NBR – 5410 e NBR 14160 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, NDU – 004 e a NDU – 009 da ENERGISA.

12. Anexos

- Tabelas
- PRANCHAS 01/02, 02/02– Identificação dos postes da RD localizada na cidade de São José dos Ramos;
- Características dos cabos a serem instalados.

Tabela 01

**Tabela de Tracionamento de cabos metálicos espinados na cordoalha sem ação do vento
Cordoalha de aço 4,8mm Ho: 150 kgf (tração inicial)**

Cabo CTP-APL	Temperatura (°C)	Lance (m)							
		15	20	25	30	35	40	45	50
40-10	0	207	208	209	211	212	213	215	216
	20	153	155	158	161	164	167	170	173
	40	102	107	112	117	117	128	133	138
40-20	0	208	210	211	214	216	218	221	223
	20	154	158	161	165	169	174	178	182
	40	105	111	118	124	131	137	143	149
40-30	0	209	212	214	217	221	224	228	231
	20	156	161	165	171	176	181	187	192
	40	108	116	124	131	139	146	153	160
40-50	0	212	216	220	225	231	236	242	248
	20	161	167	174	182	189	197	204	212
	40	115	126	136	146	155	165	173	182
40-75	0	215	221	228	235	243	250	258	266
	20	166	175	184	194	204	213	223	232
	40	123	136	148	160	172	183	194	204
40-100	0	219	227	236	246	255	265	275	284
	20	171	183	195	207	219	231	242	253
	40	131	147	161	175	189	202	214	226
40-200	0	237	254	271	289	306	322	338	354
	20	196	217	237	256	274	292	310	326
	40	162	185	207	228	248	267	284	302
50-10	0	208	209	211	213	215	217	219	221
	20	154	157	160	164	168	172	176	180
	40	104	110	116	122	128	134	140	146
50-20	0	210	212	215	218	221	225	229	232
	20	157	161	166	171	177	182	188	193
	40	109	116	124	132	140	147	155	162
50-30	0	211	215	219	223	228	233	238	244
	20	159	165	172	179	186	193	200	207
	40	113	123	133	142	151	160	169	177
50-50	0	216	222	229	236	244	252	260	268
	20	166	166	186	196	206	215	225	234
	40	124	137	150	162	174	185	196	206
50-75	0	222	232	242	253	264	275	286	297
	20	175	189	202	216	229	242	254	266
	40	137	154	170	185	200	213	227	240
50-100	0	229	241	255	269	283	296	310	323
	20	185	201	218	234	250	265	280	294
	40	148	168	187	205	222	238	253	268
50-200	0	259	284	309	333	356	378	400	421
	20	222	251	278	303	328	351	374	395
	40	192	222	251	278	303	327	350	372
65-10	0	209	211	214	216	219	223	226	229
	20	156	160	164	169	174	179	185	190
	40	107	115	122	130	137	144	151	157
65-20	0	212	216	220	225	231	236	242	248
	20	161	167	174	182	189	197	204	212
	40	115	126	136	146	155	165	173	182
65-30	0	215	221	228	236	243	251	259	267
	20	166	175	185	195	205	214	224	233
	40	123	136	149	161	173	184	195	205
65-50	0	225	236	243	260	272	284	296	308
	20	179	194	209	224	238	252	265	278
	40	141	160	177	194	209	224	238	252
65-75	0	236	252	269	286	302	318	334	349
	20	194	214	234	253	271	288	305	321
	40	160	183	204	225	244	262	280	297
65-100	0	249	270	291	312	333	352	371	390
	20	210	235	259	281	303	324	344	363
	40	178	205	231	255	278	299	320	340

Tabela 02

**Tabela de Tracionamento de Cabos Coaxiais espinados na cordoalha sem ação do vento
Cordoalha de aço 4,8mm Ho: 100 kgf (tração inicial)**

Cabo	Temperatura (°C)	Lance (m)							
		15	20	25	30	35	40	45	50
P3 500 JCA	0	162	165	168	172	176	179	183	187
	20	112	119	125	132	138	144	150	155
	40	74	84	94	103	111	118	125	132
P3 750 JCA	0	163	166	170	174	179	183	187	191
	20	114	121	128	135	142	148	155	160
	40	76	87	97	106	115	122	130	137
P3 840 JCA	0	176	186	197	208	218	228	238	247
	20	134	148	162	175	187	199	210	220
	40	102	119	135	149	163	175	187	198
P3 875 JCA	0	182	195	207	220	232	244	256	266
	20	142	158	174	189	203	216	229	240
	40	111	130	148	164	179	193	206	219

Tabela 03

**Tabela de Tracionamento de Cabos de Fibras Ópticas espinados na cordoalha sem ação do vento
Cordoalha de aço 4,8mm Ho: 70 kgf (tração inicial)**

Número de Fibras	Temperatura (°C)	Lance (m)							
		15	20	25	30	35	40	45	50
04 a 12	0	127	126	126	125	124	123	123	122
	20	77	81	84	87	90	93	95	97
	40	45	52	59	64	69	73	77	81
18 a 30	0	127	127	127	127	127	127	127	126
	20	79	83	87	90	94	97	99	102
	40	47	55	61	67	73	77	81	85
36	0	128	129	129	130	130	130	131	131
	20	80	85	90	94	98	101	104	107
	40	49	57	65	71	76	81	86	90
48 a 60	0	128	129	129	130	131	131	132	132
	20	81	85	90	94	98	102	105	108
	40	49	58	65	72	77	82	87	91
72	0	129	130	130	131	132	133	134	134
	20	81	87	92	96	100	104	107	110
	40	51	59	67	73	79	84	89	93
96	0	131	133	138	138	140	143	145	148
	20	86	93	99	105	110	115	119	123
	40	56	66	75	82	89	95	101	106
120	0	134	137	141	145	149	152	155	158
	20	90	98	106	113	119	125	130	135
	40	62	73	82	91	99	106	112	118
144	0	137	142	147	153	158	162	167	171
	20	95	105	114	122	129	136	142	148
	40	67	80	91	100	109	117	124	131

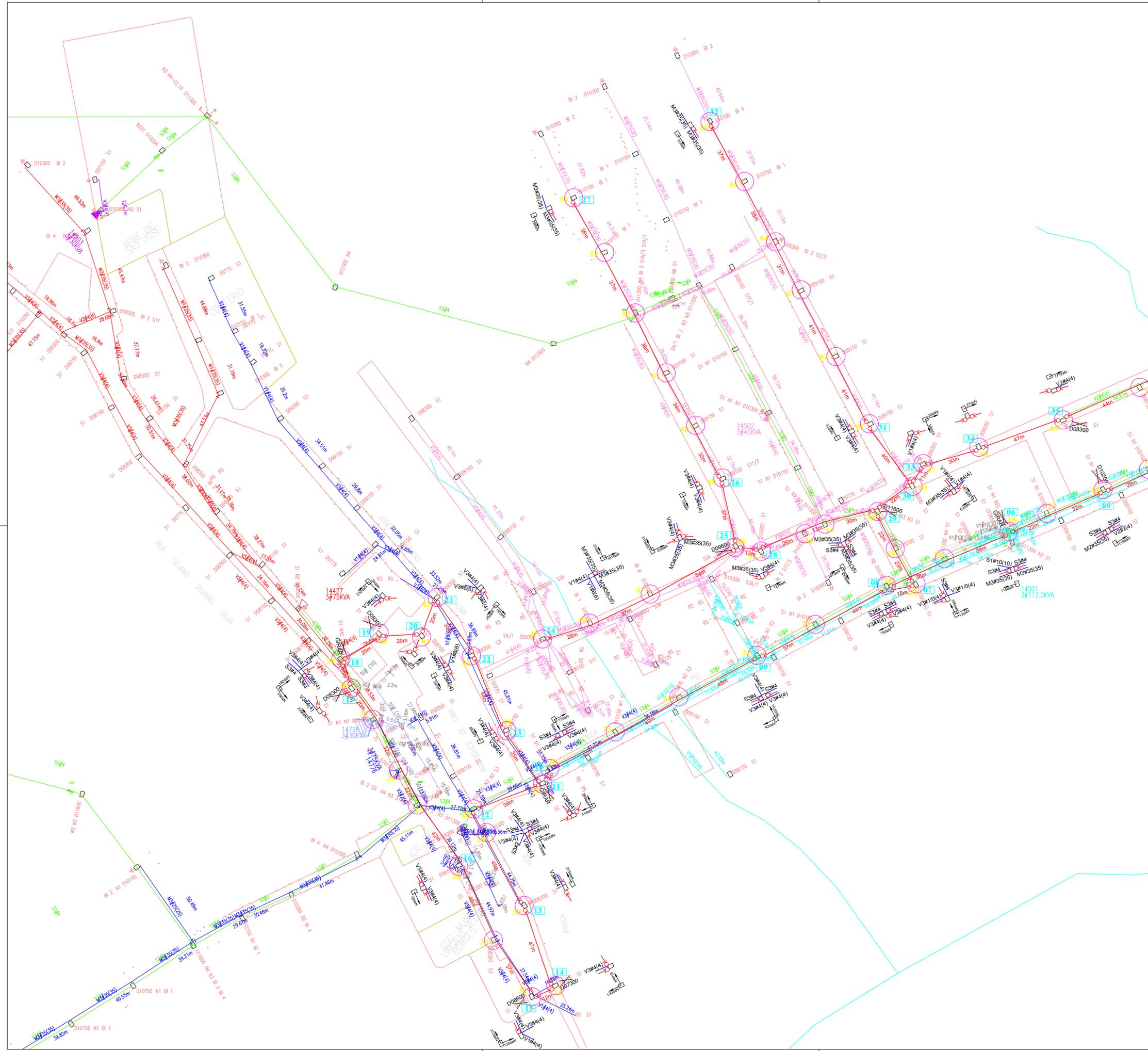
TABELA 04**Tabela de Tracionamento de Cabos de Fibras Ópticas Auto-Sustentados sem ação do vento**

Número de Fibras	Lance (m)							
	15	20	25	30	35	40	45	50
04 a 12	22,13	29,50	36,88	44,25	51,63	59,00	66,38	73,75
18 a 30	26,06	34,75	43,44	53,12	60,81	69,50	78,19	86,88
36	28,13	37,50	46,88	56,25	65,63	75,00	84,38	93,75
48 a 60	28,88	38,50	48,13	57,75	67,38	77,00	86,63	96,25
72	31,31	41,75	52,19	62,63	73,06	83,50	93,94	104,38
96	40,50	54,00	67,50	81,00	94,50	108,00	121,50	135,00
120	50,44	67,25	84,06	100,88	117,69	134,50	151,31	168,13
144	60,94	81,25	101,56	121,88	142,19	162,50	182,81	203,13

ANEXO D – PROJETO DE COMPARTILHAMENTO DE POSTES DE SÃO JOSÉ DOS RAMOS-PB

Ver plantas do projeto de compartilhamento de postes de São José dos Ramos-PB:

- SaoJosedosRamos-Prancha01;
- SaoJosedosRamos-Prancha02.



Resumo	
Cabo Aéreo	: 2,688 Km
Cabo Subterrâneo	: -
Postes Usados	: 84 unidades
Postes a Substituir	: -
Postes a Implantar	: -

Célio Anésio
Projetos e Consultoria em Engenharia Elétrica

MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA - ME
RUA MANOEL LEONARDO GOMES, 555 - TÉRREO - JARDIM PAULISTANO
CEP 58.415-320 - CAMPINA GRANDE - PARAIBA
FONES: (83) 98817-1383 / 99979-5091 / 99301-2870
EMAIL: celioanesio@hotmail.com ou eng.celio@gmail.com

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
CÉLIO ANÉSIO DA SILVA, D.Sc.

Engenheiro Eletricista
CREA: 160.610.614-7

DESENHO:
GLÁUBER VIANA

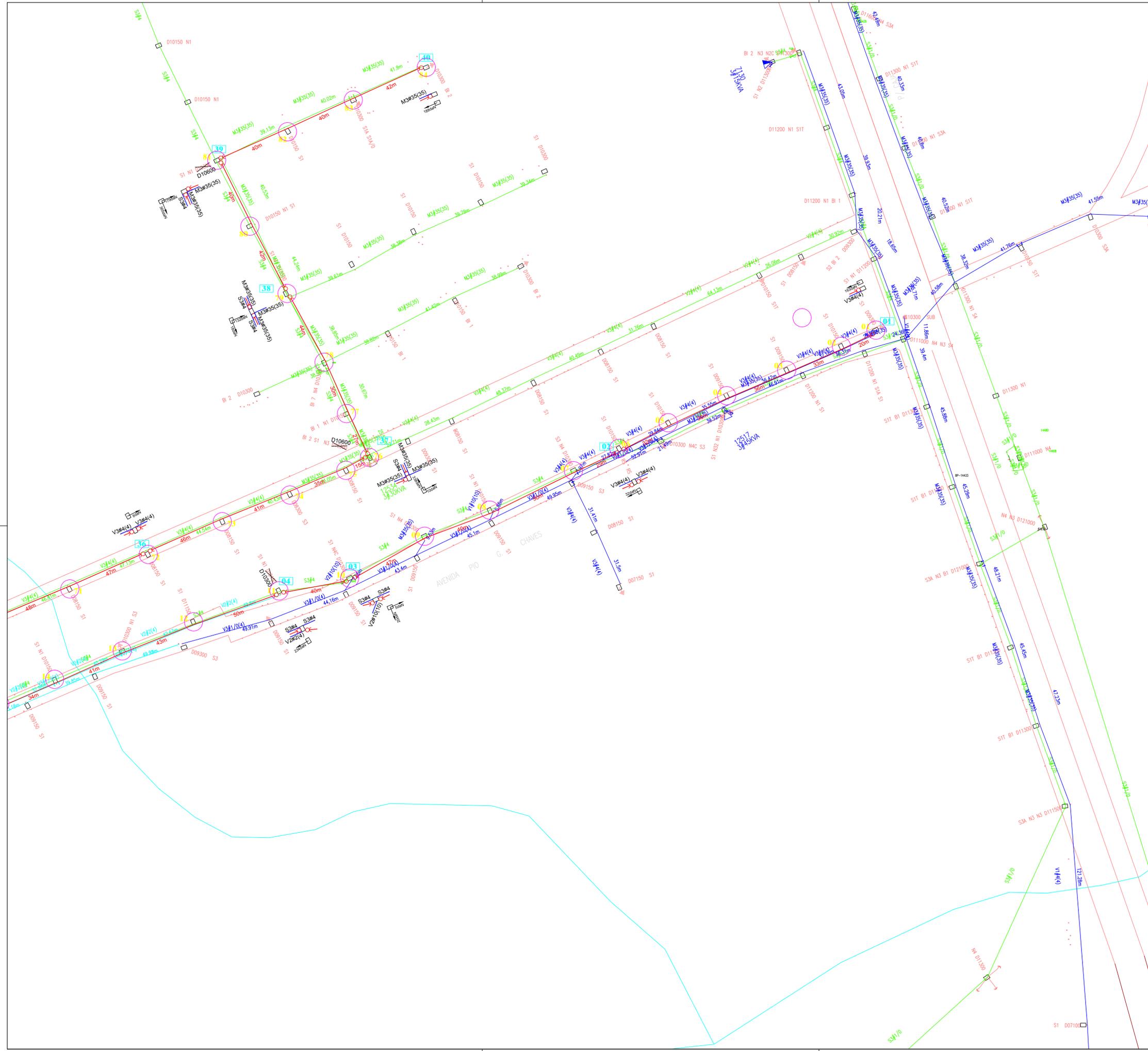
PRANCHA:
01/02

PROJETO:
PROJETO DE COMPARTILHAMENTO DE POSTE DA ENERGISA PARAÍBA

PROPRIETÁRIO:
SAULO J. DE MOURA BORBA - ME (S.S. INFORMÁTICA)

ENDEREÇO:
RUA JOÃO PESSOA, 94 - CENTRO
MACAPARANA - PERNAMBUCO

DESENHO: PLANTA BAIXA SÃO JOSÉ DOS RAMOS	ESCALA: 1:1000	DATA: 30/JUNHO/2015
VISTO:		



Simbologia	
	CABO AÉREO PROJETADO 12FO CABO DROP 1FO
	SUBIDA LATERAL
	POSTE PROJETADO
	POSTE EXISTENTE
	CORDALHA PROJETADA
	PONTO DE ATENDIMENTO
	SUBIDA AMERICANA GANHO DE ALTURA CONFORME ESPECIFICAÇÕES VIA.
	ENCABEÇAMENTO
	CAIXA DE EMENDA ÓPTICA
	RESERVA TÉCNICA PROJETADA
	EMENDA PROJETADA
	CX SUBTERRÂNEA PROJETADA
	DUTO SUBTERRÂNEO PROJETO
	ESFORÇO \ ALTURA (G) GAVETA=FAÇA A (T) TOPO=FAÇA B

Resumo	
Cabo Aéreo	: 2,688 Km
Cabo Subterrâneo	: -
Postes Usados	: 84 unidades
Postes a Substituir	: -
Postes a Implantar	: -

Célio Anésio
 Projetos e Consultoria em Engenharia Elétrica

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
CÉLIO ANÉSIO DA SILVA, D.Sc.
 Engenheiro Eletricista
 CREA: 160.610.614-7

DESENHO:
 GLÁUBER VIANA

PRANCHA:
02/02

PROJETO:
 PROJETO DE COMPARTILHAMENTO DE POSTE DA ENERGISA PARAÍBA

PROPRIETÁRIO:
 SAULO J. DE MOURA BORBA - ME (S.S. INFORMÁTICA)

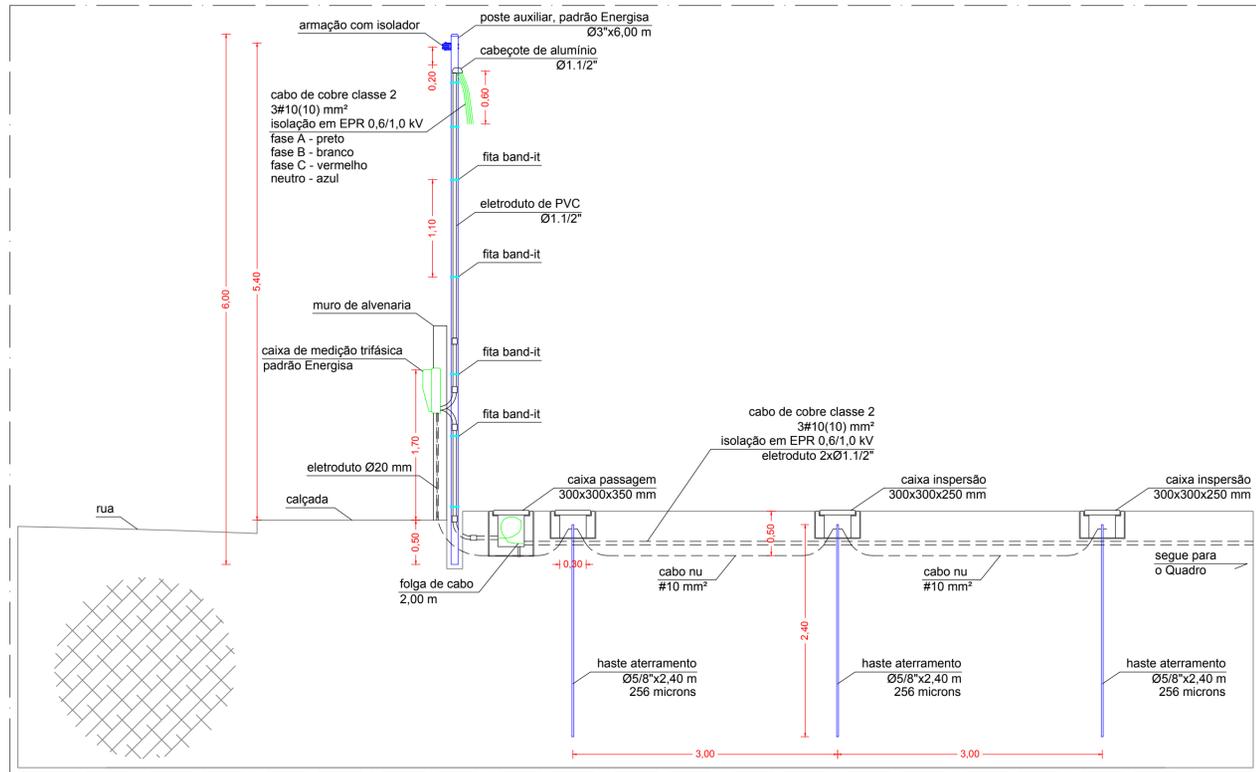
ENDEREÇO:
 RUA JOÃO PESSOA, 94 - CENTRO
 MACAPARANA - PERNAMBUCO

DESENHO:
 PLANTA BAIXA SÃO JOSÉ DOS RAMOS

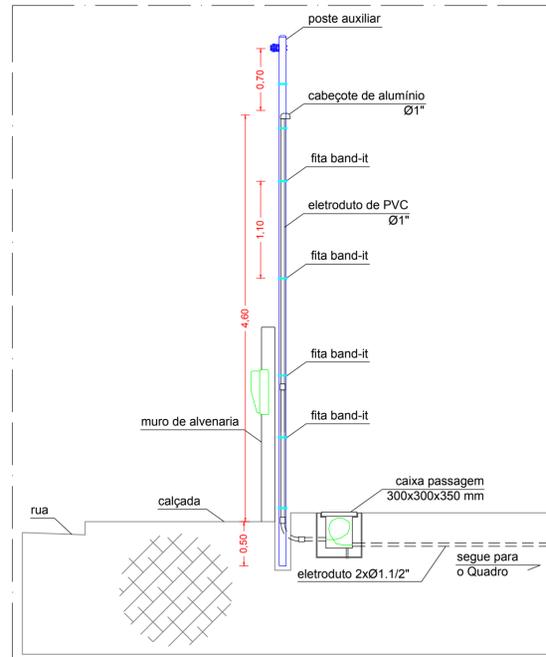
ESCALA:
 1:1000

DATA:
 30/JUNHO/2015

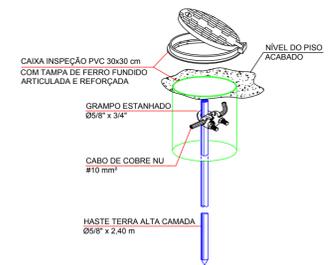
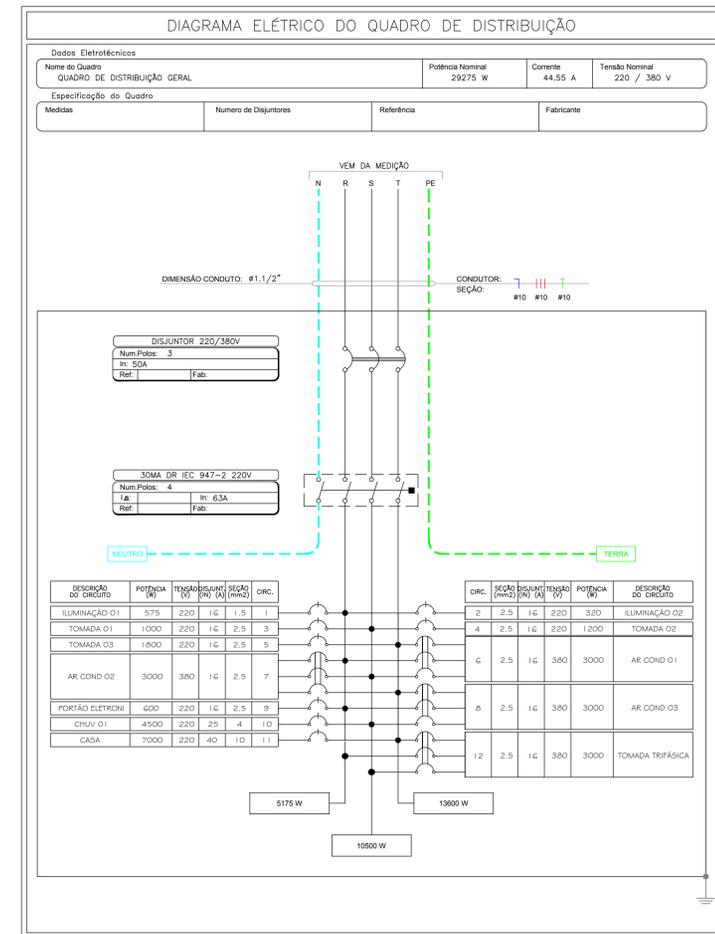
VISTO:



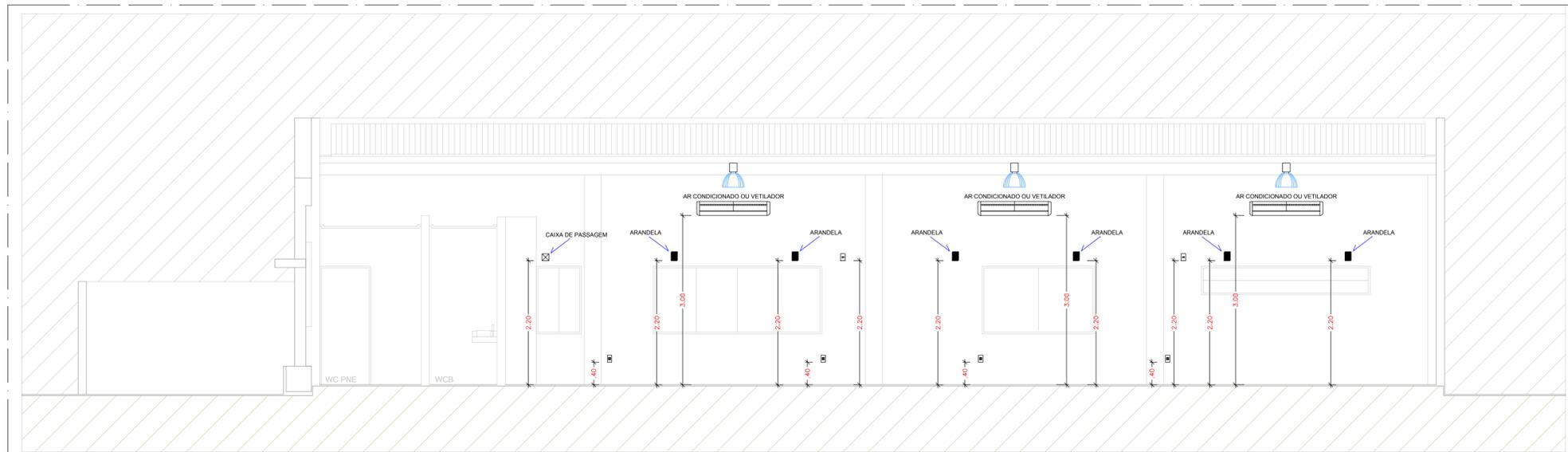
DETALHE DE ENTRADA DE ENERGIA
ESCALA: 1/40



DETALHE DE ENTRADA DE COMUNICAÇÃO
ESCALA: 1/40



DETALHE DE ATERRAMENTO
SEM ESCALA



DETALHE DE INSTALAÇÃO DAS TOMADAS
ESCALA: 1/50



Célio Anésio
Projetos e Consultoria em Engenharia Elétrica

MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA - ME
RUA MANOEL LEONARDO GOMES, 555 - TERREO - JARDIM PAULISTANO
CEP 58.415-320 - CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
FONES: (83) 8817-1383 / 9979-5091 / 9301-2870
EMAIL: celioanesio@hotmail.com ou eng.celio@gmail.com

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
CÉLIO ANÉSIO DA SILVA, D.Sc.

Engenheiro Eletricista
CREA: 160.810.614-7

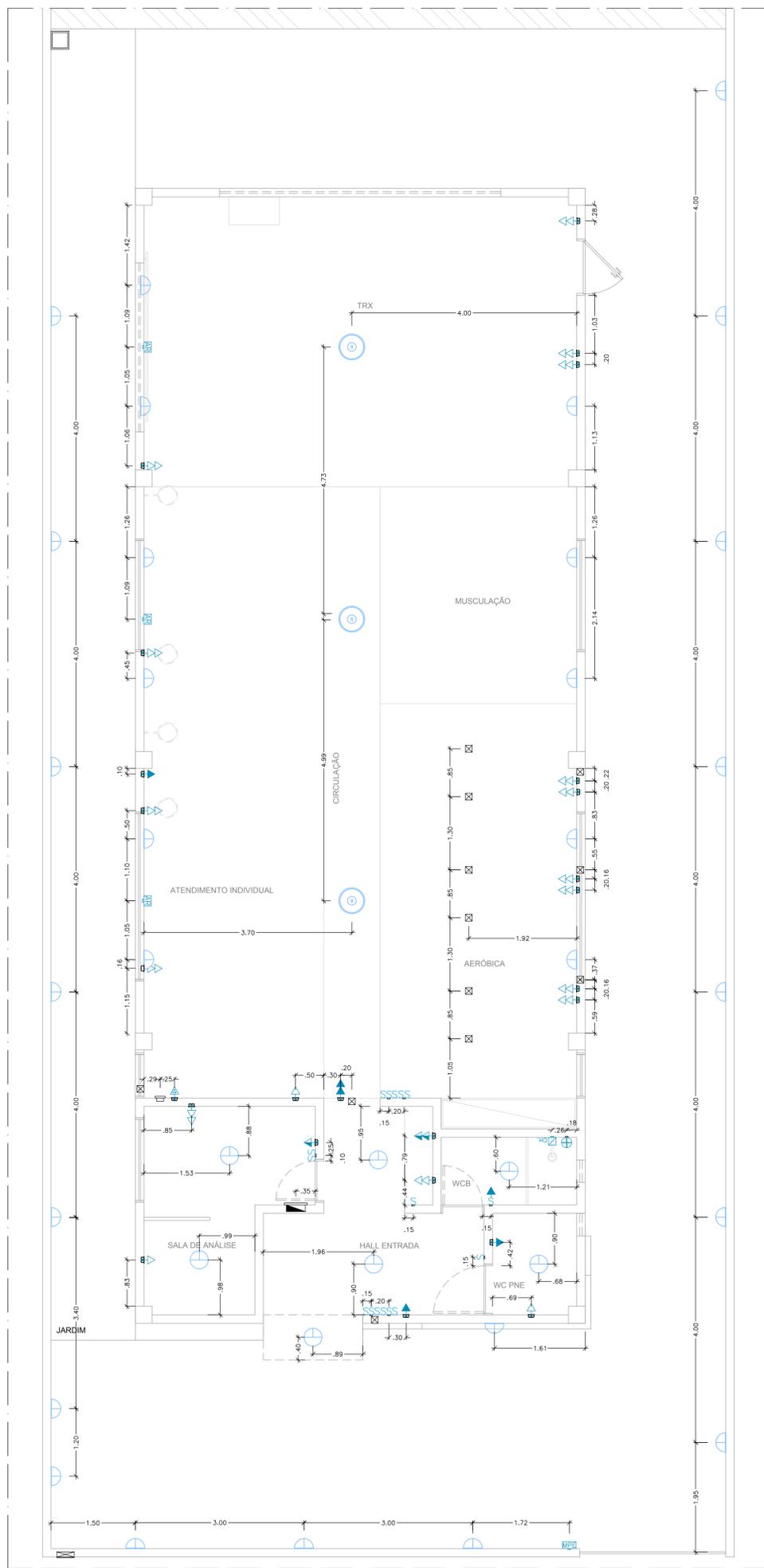
DESENHO: GLÁUBER VIANA PRANCHA: 01/03

PROJETO: PROJETO DE ELÉTRICO COMERCIAL

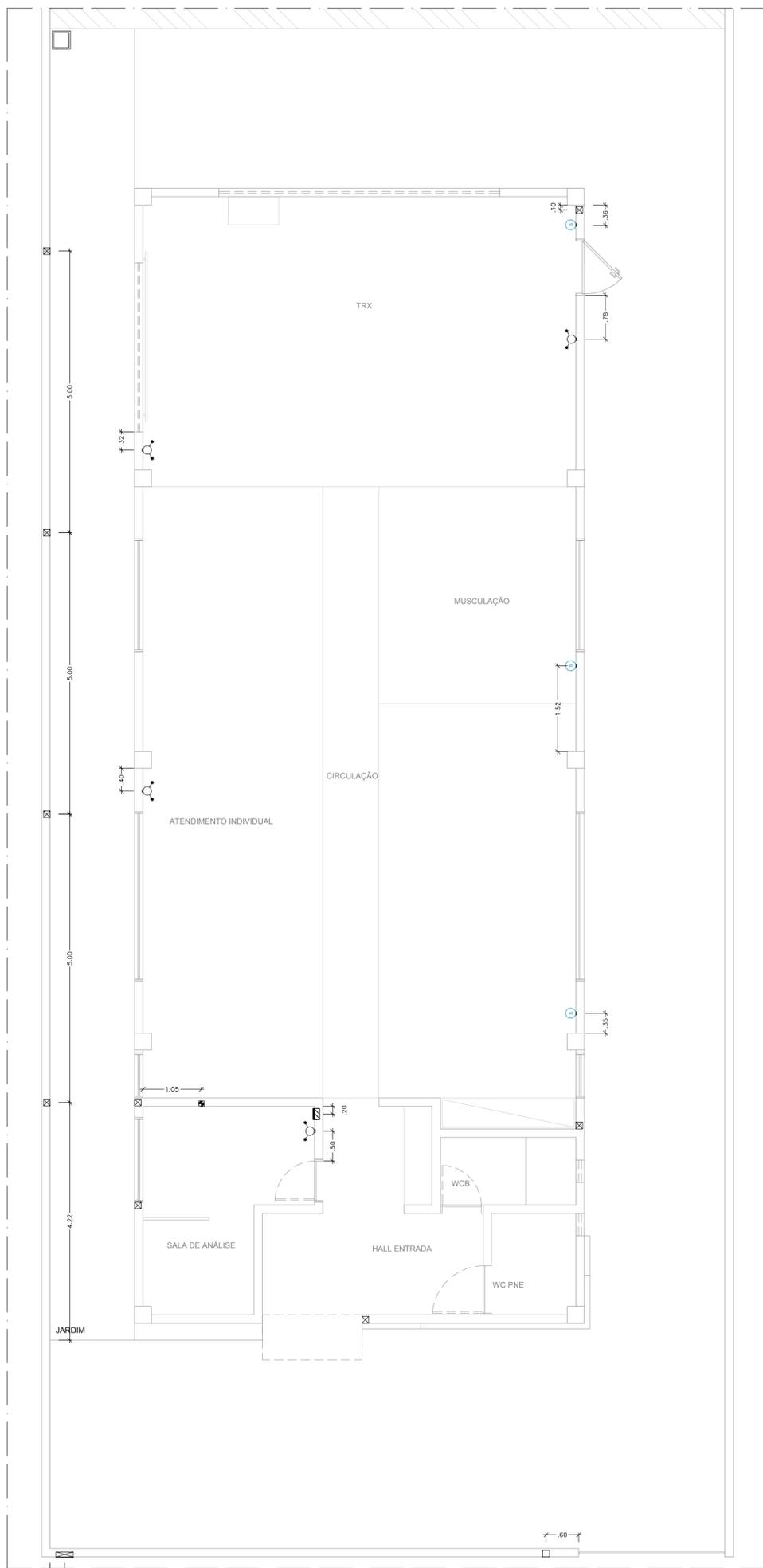
PROPRIETÁRIO: ZORAIDE BORGES
SÍRIUS GINÁSTICA ESPECIALIZADA

ENDEREÇO: RUA OTÍLIA DONATO, 77 - BELA VISTA
CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

DESENHO: DETALHE ENTRADA DE ENERGIA DET. DE ENTRADA DE COMUNICAÇÃO DETALHE DE INST. DAS TOMADAS QUADRO DE CARGA DIAGRAMA UNIFILAR DETALHE DE ATERRAMENTO	ESCALA: 1:25 1:25 1:50 Sem Escala Sem Escala Sem Escala	DATA: 29/MAIO/2015 VISTO:
---	--	------------------------------



LAYOUT PONTOS ELÉTRICOS
ESCALA: 1/50



LAYOUT PONTOS DE COMUNICAÇÃO
ESCALA: 1/50

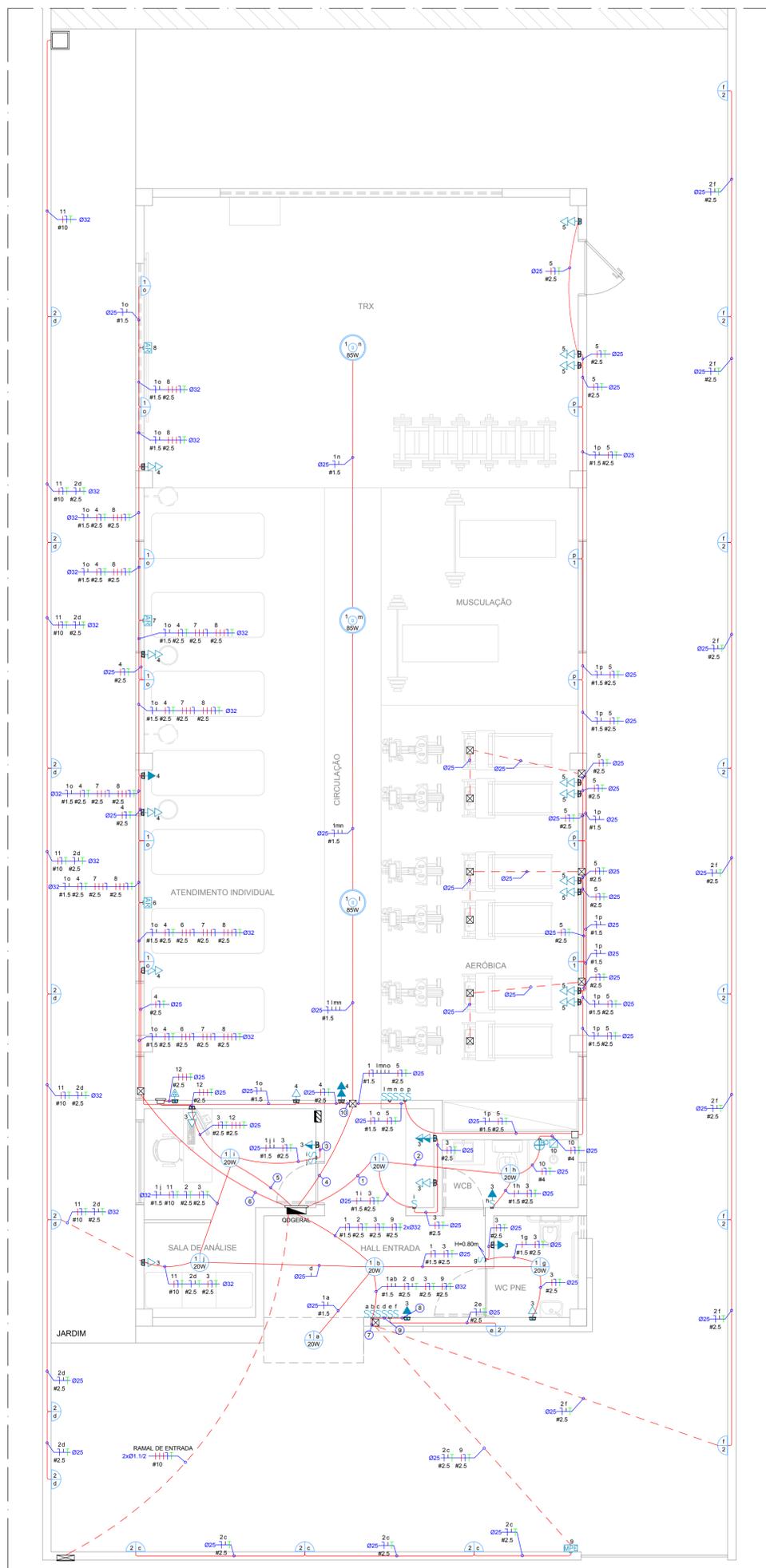
LEGENDA

- TOMADA BAIXA H=0,40m
- TOMADA BAIXA TRIFÁSICA H=0,40m
- TOMADA BAIXA DUPLA H=0,40m
- TOMADA MÉDIA H=1,20m
- TOMADA ALTA H=2,20m
- PONTO DE FORÇA PARA AR CONDICIONADO, H=2,20m
- PONTO DE FORÇA PARA PORTÃO ELÉTRICO
- PONTO DE FORÇA PARA CHUVEIRO ELÉTRICO, H=2,20m
- CHAVE BIPOLAR PARA CHUVEIRO ELÉTRICO, H=1,80m
- INTERRUPTOR SIMPLES, H=1,20m
- INTERRUPTOR DE 2 SEÇÕES, H=1,20m
- INTERRUPTOR DE 3 SEÇÕES, H=1,20m
- ARANDELA, H=0,40cm OU INDICADA
- PONTO DE LUZ NO FORRO
- PONTO DE LUZ NO TETO - LUMINÁRIA PRISMÁTICA 16"
- CAIXA PARA 1 DISJUNTOR TRIFÁSICO, H=1,55m
- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO, H=1,55m
- QUADRO DE MEDIÇÃO, H=1,55m
- ELETRODUTO SOB O PISO
- ELETRODUTO NO TETO OU PAREDE
- CONDUTOR FASE
- CONDUTOR NEUTRO
- CONDUTOR RETORNO
- CONDUTOR TERRA
- CAIXA DE PASSAGEM 4X4 COM TAMPA
- CAIXA DE PASSAGEM 4X2 COM TAMPA
- CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA 40X40X20cm

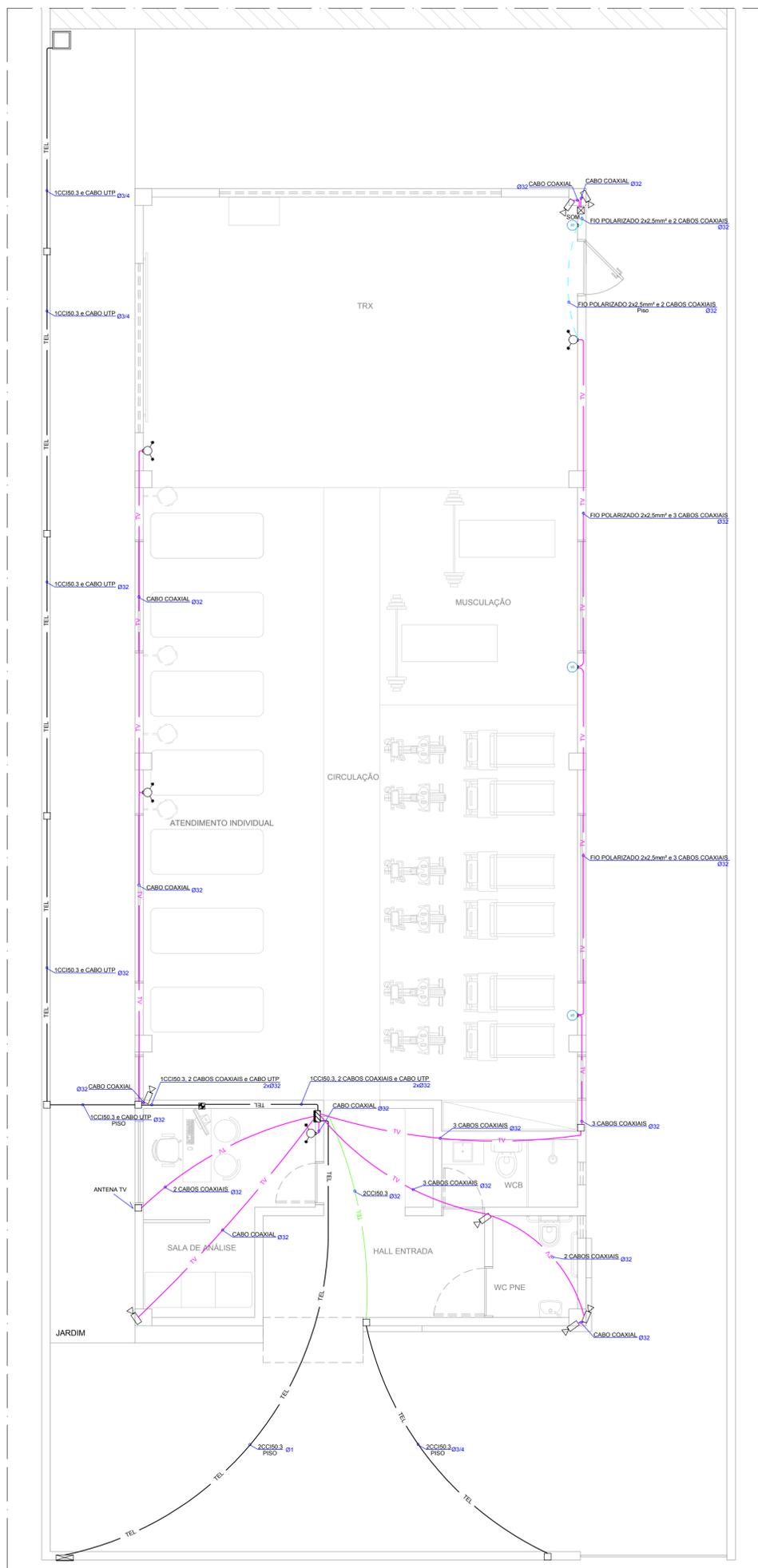
LEGENDA

- CAIXA PARA TELEFONIA / CFTV, DIM. 30X30X12cm
- CAIXA RJ11 E ENTRADA COAXIAL PARA TV, 4X4"
- CAIXA DE PASSAGEM 4X2 COM TAMPA
- CAIXA DE PASSAGEM 4X4 COM TAMPA
- TOMADA PARA TV, H=1,20m
- PONTO PARA CÂMERA DE MONITORAMENTO, H=2,80m
- PONTO SOM, H=0,40m
- ELETRODUTO PARA TV
- ELETRODUTO PARA TELEFONE / INTERFONE
- ELETRODUTO PARA SONORIZAÇÃO

<p>Célio Anésio Projetos e Consultoria em Engenharia Elétrica</p> <p>MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA - ME RUA MANOEL LEONARDO GOMES, 555 - TÉRREO - JARDIM PAULISTANO CEP 58.415-320 - CAMPINA GRANDE - PARAÍBA FONES: (83) 8817-1383 / 9979-5091 / 9301-2870 EMAIL: celioanesio@hotmail.com ou eng.celio@gmail.com</p>	RESPONSÁVEL TÉCNICO: CÉLIO ANÉSIO DA SILVA, D.Sc. <small>Engenheiro Eletricista CREA: 160.810.614-7</small>	
	DESENHO: GLÁUBER VIANA	PRANCHA: 02/03
PROJETO: PROJETO DE ELÉTRICO COMERCIAL		
PROPRIETÁRIO: ZORAIBE BORGES SÍRIUS GINÁSTICA ESPECIALIZADA		
ENDEREÇO: RUA OTÍLIA DONATO, 77 - BELA VISTA CAMPINA GRANDE - PARAÍBA		
DESENHO: LAYOUT PONTOS ELÉTRICOS LAYOUT PONTOS DE COMUNICAÇÃO LEGENDA	ESCALA: 1:50 1:50 Sem Escala	DATA: 29/MAIO/2015 VISTO:



PLANTA BAIXA ELÉTRICA
ESCALA: 1/50



PLANTA BAIXA COMUNICAÇÃO
ESCALA: 1/50

LEGENDA

- TOMADA BAIXA H=0,40m
- TOMADA BAIXA TRIFÁSICA H=0,40m
- TOMADA BAIXA DUPLA H=0,40m
- TOMADA MÉDIA H=1,20m
- TOMADA ALTA H=2,20m
- PONTO DE FORÇA PARA AR CONDICIONADO, H=2,80m
- PONTO DE FORÇA PARA PORTÃO ELÉTRICO
- PONTO DE FORÇA PARA CHUVEIRO ELÉTRICO, H=2,20m
- CHAVE BIPOLAR PARA CHUVEIRO ELÉTRICO, H=1,80m
- INTERRUPTOR SIMPLES, H=1,20m
- INTERRUPTOR DE 2 SEÇÕES, H=1,20m
- INTERRUPTOR DE 3 SEÇÕES, H=1,20m
- ARANDELA, H=0,40cm OU INDICADA
- PONTO DE LUZ NO FORRO
- PONTO DE LUZ NO TETO - LUMINÁRIA PRISMÁTICA 16"
- CAIXA PARA 1 DISJUNTOR TRIFÁSICO, H=1,55m
- QUADRO DE MEDIÇÃO, H=1,55m
- ELETRODUTO SOB O PISO
- ELETRODUTO NO TETO OU PAREDE
- CONDUTOR FASE
- CONDUTOR NEUTRO
- CONDUTOR RETORNO
- CONDUTOR TERRA
- CAIXA DE PASSAGEM 4X4" COM TAMPA
- CAIXA DE PASSAGEM 4X2" COM TAMPA
- CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA 40X40X20cm

LEGENDA

- CAIXA PARA TELEFONIA / CFTV, DIM. 30X30X12cm
- CAIXA RJ11 E ENTRADA COAXIAL PARA TV, 4X4"
- CAIXA DE PASSAGEM 4X2" COM TAMPA
- CAIXA DE PASSAGEM 4X4" COM TAMPA
- TOMADA PARA TV, H=1,20m
- PONTO PARA CÂMERA DE MONITORAMENTO, H=2,80m
- PONTO SOM, H=0,40m
- ELETRODUTO PARA TV
- ELETRODUTO PARA TELEFONE / INTERFONE
- ELETRODUTO PARA SONORIZAÇÃO

LEGENDA TRECHOS

- 1-10-3
#1.5 #4 #2.5
- 1-10-3
#1.5 #4 #2.5
- 3-025
#2.5
- 1-1-11-3-12
#1.5 #10 #2.5 #2.5 #2.5
- 4-0-7-8
#2.5 #2.5 #2.5 #2.5
- 2c1-9
#2.5 #2.5
- 3-025
#2.5
- 2-01-3
#2.5 #2.5
- 4-025
#2.5

OBSERVAÇÕES

1. Os interruptores unipolares, paralelos ou intermediários, devem interromper unicamente o condutor-fase e nunca o condutor neutro.
2. Os condutores de baixa tensão deverão ser de cobre, com isolamento de PVC (cloroeto de polivinil) ou de outros materiais previstos por norma, como EPR ou XLPE.
3. Nas instalações enquadradas pela NBR-5410 só são admitidos eletrodutos não-propagantes de chama.
4. Em qualquer situação, os eletrodutos devem suportar as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas a que forem submetidos nas condições da instalação.
5. As dimensões internas dos eletrodutos e de suas conexões devem permitir que, após montagem da linha, os condutores possam ser instalados e retirados com facilidade. Para tanto, a área máxima a ser utilizada pelos condutores, aí incluso o isolamento, deve ser de 40%.
6. As instalações elétricas obedecerão a norma NBR-5410 e NBR-5413 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
7. As emendas dos condutores deverão ser feitas em caixa de passagem, com isolamento feita com no mínimo três camadas de fita isolante.
8. Em caso de dúvida referente ao projeto consultar o projetista.

<p>Célio Anésio Projetos e Consultoria em Engenharia Elétrica</p> <p>MCS PROJETOS ELÉTRICOS E ENGENHARIA LTDA - ME RUA MANOEL LEONARDO GOMES, 555 - TERREÇO - JARDIM PAULISTANO CEP 58.415-320 - CAMPINA GRANDE - PARAÍBA FONES: (83) 8817-1383 / 9979-5091 / 9301-2870 EMAIL: celioanesio@hotmail.com ou eng.celio@gmail.com</p>	<p>RESPONSÁVEL TÉCNICO: CÉLIO ANÉSIO DA SILVA, D.Sc.</p> <p>Engenheiro Eletricista CREA: 160.810.614-7</p>	
	<p>DESENHO: GLÁUBER VIANA</p>	<p>PRANCHA: 03/03</p>
<p>PROJETO: PROJETO DE ELÉTRICO COMERCIAL</p>		
<p>PROPRIETÁRIO: ZORAIDE BORGES SÍRIUS GINÁSTICA ESPECIALIZADA</p>		
<p>ENDEREÇO: RUA OTÍLIA DONATO, 77 - BELA VISTA CAMPINA GRANDE - PARAÍBA</p>		
<p>DESENHO: PLANTA BAIXA ELÉTRICA PLANTA BAIXA COMUNICAÇÃO LEGENDA</p>	<p>ESCALA: 1:50 1:50 Sem Escala</p>	<p>DATA: 29/MAIO/2015</p> <p>VISTO:</p>