



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

HERBET FILIPE DOS SANTOS SOUSA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Campina Grande, Paraíba
Dezembro de 2014

HERBET FILIPE DOS SANTOS SOUSA

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: Processamento de Energia

Orientador:

Professor George Rossany Soares de Lira, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba
Dezembro de 2014

HERBET FÍLIPE DOS SANTOS SOUSA

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: Processamento de Energia

Aprovado em / /

Professor Avaliador

Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor George Rossany Soares de Lira, D. Sc.

Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais e irmãos,
donos de todo o meu sucesso e inspiração de
todo o meu esforço.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu companheiro fiel, que me orientou em momentos difíceis neste curso e me garantiu muita coisa que eu não esperava de mim mesmo: obrigado, meu Deus.

Agradeço, em especial, à Universidade Federal de Campina Grande, que me possibilitou, entre tantas outras coisas, a realização de um sonho.

Agradeço ao coração da cidade de Campina Grande, que me acolheu como seu filho, e ao entendimento disto, por parte de minha Pombal.

Agradeço também aos meus pais, Seu Severino e Dona Socorro, que sempre me incentivaram e me aclararam sobre os benefícios do verbo estudar em minha vida, e que para tal, não deixaram nada faltar.

Agradeço aos meus irmãos, que me encheram de carinho e não mediram esforços para me auxiliarem nesta caminhada.

Agradeço aos meus bons, velhos e novos amigos, que entenderam todas as minhas deixas e faltas necessárias como requisitos para a conclusão deste objetivo, assim como à minha namorada que me doou muita paz e serenidade para a conclusão desta reta final do curso, especialmente na redação deste trabalho.

Presto o sentimento de gratidão à equipe da Amadeu Projetos e Construções que colaborou com o ensino prático que faltava à minha formação, em especial à Eng.^a Maiara Jihane, por sua paciência, orientação e cuidado, a Rute, por sua alegria contagiante e ao Eng.^o Ricardo Amadeu, por ter me prestado a oportunidade e me oferecido experiências maravilhosas.

Agradeço ao caríssimo Professor George Lira que proporcionou a conclusão desta etapa, me orientou na redação deste trabalho e colaborou com a realização de um sonho.

*“E guardemos a certeza pelas próprias dificuldades já superadas que não há mal que dure
para sempre.”*
Chico Xavier

RESUMO

Este trabalho resume as atividades realizadas no Estágio Curricular, disciplina obrigatória e necessária para aquisição do título de Engenheiro Eletricista no curso de Engenharia Elétrica da UFCG. O estágio foi realizado na modalidade de Estágio Supervisionado, sendo concluído no período de 180 horas na Amadeu Projetos e Construções LTDA. Foram conferidos como atividades, dois projetos elétricos, os quais são apresentados no decorrer do relatório.

Palavras-chave: Estágio, Projetos Elétricos, Relatório.

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Sumário	viii
1 Introdução.....	1
1.1 Objetivos.....	1
1.2 A Empresa.....	2
2 Embasamento Teórico.....	3
2.1 Normas.....	3
2.1.1 NDU-001 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Edificações Individuais ou Agrupadas até 3 Unidades Consumidoras	4
2.1.2 NDU-003 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária E Secundária – Agrupamentos ou Edificações de Uso Coletivo Acima de 3 Unidades Consumidoras	4
2.1.3 NBR 5410 Instalações Elétricas de Baixa Tensão.....	4
2.1.4 NBR ISO/CIE 8995-1 Iluminação de Ambientes de Trabalho Parte 1: interior.....	5
2.1.5 NBR 5444 Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais	5
2.2 Projeto de Instalação Elétrica.....	6
2.2.1 Previsão das Cargas	6
2.2.2 Cálculo da Demanda e Definição do Atendimento.....	7
2.2.3 Quadro de Distribuição.....	7
2.2.4 Dimensionamento de Eletrodutos.....	8
2.2.5 Dimensionamento e Distribuição dos Circuitos	8
2.2.6 Memorial Descritivo.....	9
3 Atividades Desenvolvidas no Estágio	10
3.1 Residencial Maria Amaro	10
3.2 Projeto de uma Residência no Alphaville	11
4 Conclusão	13
Bibliografia.....	14
ANEXO A – Residencial Maria Amaro	15
ANEXO B – Residência do Alphaville	30

1 INTRODUÇÃO

O estágio curricular é uma etapa em que se põem à prova os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação. A prática do estágio deve ser vista como agente proporcionador do teor principal de uma boa formação, pois é com esta oportunidade que se aprende a enfrentar os medos e fraquezas proporcionadas pela inexperiência no mercado de trabalho.

O foco do estágio foi a realização de projetos na área de instalações elétricas prediais. A importância de um engenheiro eletricista por trás de um projeto elétrico está na prestação da qualidade de uma instalação elétrica.

Aproximadamente 96% das instalações elétricas do Brasil apresentam algum tipo de erro, segundo Edson Martinho, diretor-executivo da Abracopel (Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade). De um lado, problemas determinados pela falta de planejamento. Do outro, uso de materiais de baixa qualidade ou mesmo irregularidades na execução do serviço. "Em alguns casos, por falta de conhecimento, mas na maioria deles na tentativa de economizar", aponta Martinho. Nos primeiros oito meses do ano, conforme levantamento da Abracopel, foram registradas 204 mortes por eletrocussão e 160 incêndios causados por curto-circuito (Baroni, 2012).

Neste presente trabalho encontra-se a descrição das atividades desenvolvidas - a menor parcela das experiências adquiridas. O convívio, o aprendizado, o sentimento de responsabilidade e as amizades superam em qualidade qualquer atividade que venha a ser detalhada neste relatório.

1.1 OBJETIVOS

O presente relatório tem o objetivo principal de descrever as atividades realizadas durante o Estágio Supervisionado na empresa Amadeu Projetos e Construções LTDA.

A disciplina de estágio curricular é uma das exigências para a obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Campina Grande. As práticas de estágio ocorreram na modalidade de estágio supervisionado no período compreendido entre 13 de outubro de 2014 e 21 de novembro de 2014, totalizando 180 horas.

Serão abordados tópicos relevantes ao seguimento das normas prescritas da ABNT e da concessionária de energia elétrica ENERGISA.

Serão descritos projetos de instalações elétricas prediais e residenciais, os quais incluíram o planejamento de pontos de luz e tomada necessários a cada ambiente, a divisão de circuitos, levantamento da carga instalada condominial e de cada apartamento, juntamente com a elaboração dos respectivos quadros de carga, e dimensionamento dos quadros de medição.

Foram desenvolvidos, durante o período de estágio, os projetos elétricos de uma residência, e de um condomínio residencial denominado Residencial Maria Amaro, sempre sob a supervisão de engenheiros.

1.2 A EMPRESA

A empresa AMADEU PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA foi fundada em setembro de 1996 e é uma empresa instalada na cidade de Campina Grande, Paraíba.

Fazem parte da equipe: engenheiros eletricitas e civis, arquitetos, desenhistas especializados na ferramenta AutoCAD®, assistentes administrativos e estagiários.

A empresa atua no ramo de projetos elétricos residenciais, prediais, industriais e ainda na distribuição de energia elétrica. Todos os projetos, na empresa, são elaborados seguindo as recomendações técnicas prescritas nas normas da ABNT e nas Normas de Distribuição das concessionárias de energia elétrica.

Os clientes variam de pessoas físicas a empresas dos setores público e privado, tais quais: Andrade Marinho LMF, UEPB, Clínica Dr. Wanderlei, Cipresa, Construtora Rocha, Alpargatas, Governo do Estado da Paraíba, Prefeitura Municipal de Campina Grande, Metalúrgica Silvana, Fronteira Engenharia e Paraíba Construções etc.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Um projeto elétrico desenvolvido por um engenheiro eletricitista deve começar juntamente com o planejamento da obra. É necessário definir as distribuições de tomadas e lâmpadas, as cargas disponíveis e os tipos de fios para cada uma, bem como o ponto de base da distribuição da energia.

A definição do projeto deve atender às necessidades e requerimentos do contratante. Contudo, faz parte do trabalho do projetista o conhecimento e atendimento das normas regulamentadoras dispostas tanto pela ANEEL e ABNT, assim como, pela própria concessionária que presta serviço no local da instalação.

O projeto consiste na representação técnica e gráfica dos elementos que resumem a instalação como um todo, proporcionando a sua execução correta. O projeto deve conter o dimensionamento das áreas que receberão fornecimento de energia elétrica, identificando os pontos que demandam eletricidade, e as estruturas que possibilitam essa cobertura – condutores e eletrodutos.

O projeto expõe as pranchas que representam os espaços da planta, contendo nestas os aspectos relevantes da instalação elétrica, disponibiliza também informações que caracterizam a instalação como quadro de cargas dos quadros de distribuição, diagramas unifilares e o Memorial Descritivo, que descreve a demanda calculada para o fornecimento por parte da concessionária.

Neste capítulo encontra-se as definições técnicas que auxiliam na confecção de um projeto elétrico consistente, abrangendo desde as normas aos métodos de dimensionamento.

2.1 NORMAS

As normas regulamentam e fornecem orientações sobre os procedimentos adequados que devem ser seguidos em um projeto. Estar em conformidade com as normas pode poupar tempo, esforço e despesas, além de assegurar a tranquilidade de trabalhar de acordo com suas responsabilidades legais.

2.1.1 NDU-001 FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO SECUNDÁRIA - EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS OU AGRUPADAS ATÉ 3 UNIDADES CONSUMIDORAS

A NDU 001 regulamenta os procedimentos que devem ser respeitados na realização de projetos de instalações elétricas de unidades consumidoras de baixa tensão, assim como, na execução destes. Esta norma deve ser aplicada quando a carga instalada na unidade consumidora for igual ou inferior a 75 kW, sejam elas instalações individuais ou agrupadas em até três unidades consumidoras, urbanas ou rurais, conforme legislação em vigor.

Nesta norma encontram-se estabelecidos os critérios de cálculo de demanda fornecendo, em forma de tabelas, os requisitos mínimos a serem seguidos para o projeto e a execução das instalações de acordo com os fatores de demanda para os equipamentos contemplados.

A NDU-001 apresenta as tensões de fornecimento para grupos consumidores, os tipos e as categorias de atendimento de acordo com a demanda calculada e os critérios de projeto e execução das instalações das entradas de serviço.

2.1.2 NDU-003 FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA – AGRUPAMENTOS OU EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO ACIMA DE 3 UNIDADES CONSUMIDORAS

A NDU 003 tem por objetivo o estabelecimento de orientações que devem ser seguidas para a correta elaboração de projeto e sua devida execução em agrupamentos ou edificações de uso coletivo acima de três unidades consumidoras, em toda área de concessão da ENERGISA, incluindo-se unidades com carga instalada superior a 75 kW.

A NDU-003 apresenta os critérios de cálculo de demanda estabelecendo os requisitos mínimos a serem seguidos para o projeto e a execução das instalações de acordo com o número de instalações individuais agrupadas e a média ponderada da área útil destas instalações.

2.1.3 NBR 5410 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

A NBR 5410 apresenta as especificações das instalações elétricas de baixa tensão estabelecendo as condições a que devem satisfazer, a fim de garantir a segurança

dos usuários, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008).

A NBR 5410 estabelece as especificações que contemplam a realização técnica do projeto elétrico, apresentando os parâmetros de cálculo e seguimento de dados em tabelas para projetos e execuções de sistemas elétricos em baixa tensão em seus amplos âmbitos de aplicação. Determina padrões de segurança de pessoas e animais, bem como de conservação de bens materiais e da própria edificação.

2.1.4 NBR ISO/CIE 8995-1 ILUMINAÇÃO DE AMBIENTES DE TRABALHO PARTE 1: INTERIOR

O objetivo da NBR ISO/CIE 8995-1 é especificar os padrões de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013).

Esta norma tem o intuito de detalhar e esclarecer ao projetista os aspectos relevantes na determinação de uma iluminação adequada. Nela encontra-se a exemplificação de áreas de tarefas e entornos para elaboração do projeto e verificação de iluminância necessária para cada ambiente, levando em consideração também critérios de cálculos relacionados com o nível de iluminamento um determinado ponto de trabalho.

2.1.5 NBR 5444 SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

A NBR 5444 apresenta os símbolos gráficos para instalações elétricas, estabelecendo as representações usuais para facilitar a execução dos projetos de forma intuitiva (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1989).

É nesta norma que se encontra apresentada a simbologia dos condutores, eletrodutos e eletrocalhas, caixas de passagem, interruptores e pontos de luz, tomadas de uso geral e específico e quadros de luz e força, além de dispositivos de proteção e quadros de medição.

2.2 PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA

O projeto elétrico deve resumir todos os itens necessários que auxiliam na definição de uma instalação elétrica. Deve, portanto, quantificar e determinar os tipos e localizar os pontos de utilização de eletricidade. Faz parte do projeto elétrico também o dimensionamento do tipo e o caminhamento dos condutores e condutos, assim como dos dispositivos de proteção, de comando, de medição de energia elétrica e demais dispositivos acessórios.

Assim, o engenheiro projetista deve elaborar o projeto elétrico com a consulta adequada das normas técnicas que foram mencionadas na seção anterior de modo a assegurar como critérios: a acessibilidade, a flexibilidade e confiabilidade do sistema elétrico. O projeto é a definição escrita da instalação e deve conter, no mínimo:

- i. Plantas;
- ii. Esquemas (unifilares, entre outros);
- iii. Detalhes de Montagem;
- iv. Memorial Descritivo;
- v. Memória de Cálculo e
- vi. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

As etapas que constituem o projeto de uma instalação são distribuídas de forma a contemplar o fornecimento de energia normal, quantificação da instalação, esquema básico da instalação e seleção, especificação, dimensionamento e contagem dos componentes (Cotrim, 2003).

Deste modo, encontram-se nesta seção, breves descrições dos itens que devem ser analisados para a elaboração de um projeto de instalações elétricas.

2.2.1 PREVISÃO DAS CARGAS

A previsão de cargas é, em suma, o levantamento da quantidade e da potência nominal dos pontos de utilização de energia elétrica – tomadas de uso geral e específico e pontos de iluminação.

Nesse sentido, a previsão de cargas da instalação é realizada de acordo com a NBR 5410, que fixa as condições mínimas de potência fornecida e quantidade de pontos nos locais de utilização (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008).

Os cálculos deste dimensionamento devem estar contidos no Memorial de Cálculo.

2.2.2 CÁLCULO DA DEMANDA E DEFINIÇÃO DO ATENDIMENTO

As normas da ENERGISA NDU 001 e NDU 003 apresentam as especificações necessárias para definição do tipo de atendimento de energia elétrica por parte da concessionária. O tipo da instalação, seja de uso individual ou coletivo, é determinado de acordo com o cálculo da demanda total, que por sua vez, é orientado por critérios estabelecidos nas normas NDU 001 e NDU 003, respectivamente. Neste cálculo são utilizados fatores de demanda que são dispostos em tabelas e diferenciados por tipo de equipamento.

Os cálculos deste dimensionamento devem estar contidos no Memorial de Cálculo.

2.2.3 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

O Quadro de Distribuição é um componente da instalação destinado a abrigar um ou mais dispositivos de proteção e manobra e a conexão dos condutores interligados aos mesmos, com o intuito de distribuir a energia elétrica aos diversos circuitos (Lima Filho, 2013).

Os condutos e condutores partem do ponto de entrega de eletricidade que é feito pela concessionária e se dirigem ao quadro de medição e, deste ponto, dirigem-se aos quadros de distribuição, que finalmente são encaminhados para os pontos de utilização de energia elétrica.

Para a realização do projeto dos quadros de distribuição devem-se considerar os quadros de carga através de tabelas dimensionadas de acordo com a instalação elétrica, diagramas unifilares dos quadros de distribuição de luz, diagramas de força e comando de motores, assim como, diagrama unifilar geral.

Os quadros de distribuição devem ser instalados em locais arejados e protegidos do sol e da chuva e devem conter os dispositivos protetores e seccionadores dos circuitos projetados para suprir a demanda de energia.

2.2.4 DIMENSIONAMENTO DE ELETRODUTOS

Os eletrodutos são estruturas tubulares ou não que possuem a função de proteger os condutores de esforços físicos e químicos, de modo a assegurar o correto funcionamento destes, além de prover tempo de vida útil adequado.

O dimensionamento dos eletrodutos, assim como dos demais componentes do projeto, deve ser realizado com base nos dados registrados nas etapas anteriores, nas normas técnicas e dados dos fabricantes.

Os eletrodutos devem ser dimensionados de forma a obedecer aos limites de ocupação da seção transversal estabelecidos pela NBR 5410. A instalação dos eletrodutos deve ser de tal forma que a colocação de condutores seja o mais facilitado possível e em concordância com a distribuição dos circuitos (Florentino, 2014).

Os cálculos deste dimensionamento devem estar contidos no Memorial de Cálculo.

2.2.5 DIMENSIONAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DOS CIRCUITOS

Os circuitos alimentadores devem ser dimensionados respeitando os limites máximos de temperatura admissível e queda de tensão tolerável, de modo a permitir de maneira efetiva o atendimento à demanda de cada ponto de utilização.

É, portanto, a etapa que provê a correta distribuição da energia elétrica aos pontos finais de consumo de energia. Os circuitos devem ser divididos e distribuídos de modo a assegurar a acessibilidade, flexibilidade e confiabilidade da instalação elétrica.

As etapas do processo de dimensionamento dos condutores são realizadas sob o conhecimento técnico da capacidade de condução de corrente e do limite de queda de tensão, com o auxílio das Tabelas 33, 36, 37, 38 e 39, disponíveis na NBR 5410. Deve-se ater ao fato que as seções mínimas das seções dos condutores são regulamentadas pela NBR 5410 e valem $1,5 \text{ mm}^2$ para circuitos de iluminação e $2,5 \text{ mm}^2$ para circuitos

de força. Os cálculos deste dimensionamento devem estar contidos no Memorial de Cálculo.

2.2.6 MEMORIAL DESCRITIVO

Este documento descreve o projeto sucintamente, incluindo dados e documentação do projeto. É o Memorial Descritivo que possui a função de apresentar as características gerais da instalação elétrica como um todo. Nele encontram-se descritos a localização da unidade consumidora, o tipo de atendimento de energia elétrica e os dados da concessionária.

O Memorial Descritivo deve apresentar toda a descrição do projeto explicando a sua funcionalidade, as formas de instalação, relação de materiais, distâncias, montagem dos equipamentos e recomendações técnicas, além do cálculo da demanda de acordo com as normas de distribuição (Cotrim, 2003).

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

Todas as atividades desenvolvidas durante o período do estágio supervisionado foram monitoradas pelos engenheiros da empresa, de modo a garantir o correto andamento dos projetos realizados.

Todos os projetos se desenvolveram sob o seguimento das normas mencionadas no Embasamento Teórico e, por isso, a primeira atividade realizada foi a revisão bibliográfica das Normas de Distribuição Unificada, NDU 001 e 003, a NBR 5410, a NBR 5444 e a NBR ISSO/CIE 8995-1.

Vale salientar que, além de observar e atender às normas técnicas, houve a necessidade de se levar em consideração a experiência e conhecimento das práticas usuais na sequência de elaboração dos projetos, conhecendo, portanto, o *know-how* da empresa.

Após o entendimento de toda a base necessária para a elaboração de projetos, os projetos do Residencial Maria Amaro e de uma residência foram elaborados, sempre seguindo as necessidades da empresa e do cliente.

3.1 RESIDENCIAL MARIA AMARO

O Edifício Residencial Maria Amaro é um projeto imobiliário realizado pela Terra Construtora e Incorporadora LTDA., localizado no município de Campina Grande. O projeto conta com 1 pavimento térreo e 2 pavimentos tipo. Os apartamentos tipo contam com áreas úteis de 57,35 m², 54,76 m² e 57,71 m². No total, são 9 unidades individuais que compõem o condomínio. Todos os apartamentos tipo possuem 2 quartos, 2 banheiros, 1 cozinha com área de serviço conjugada e 1 sala.

O projeto do Edifício Residencial Maria Amaro foi realizado, primeiramente, a partir das plantas dos apartamentos tipo, seguido pelos esquemas de iluminação externa do pavimento térreo e por último, as áreas comuns de circulação e lazer.

O projeto de cada uma dessas plantas foi realizado de acordo com as seguintes etapas:

- i. Inserção dos pontos elétricos de iluminação e tomadas;

- ii. Distribuição dos circuitos;
- iii. Localização do(s) Quadro(s) de Distribuição;
- iv. Inserção da tubulação e dos condutores.

Todas essas etapas foram realizadas seguindo os direcionamentos dados pelos Engenheiros responsáveis pelo projeto. Essas etapas foram realizadas com o uso de escalímetro, lápis e régua, sendo função dos desenhistas especializados em AutoCAD a confecção do projeto elaborado nesta plataforma.

Os quadros de cargas foram confeccionados utilizando a ferramenta Excel e encontram-se no Anexo A. Durante a confecção dos quadros de cargas, as proteções dos circuitos foram definidas de acordo com o cálculo da corrente nominal, de forma que os diagramas unifilares dos quadros de distribuição também são disponibilizados no Anexo A. A área de lazer e as áreas de circulação são alimentadas por outro quadro.

A partir daí, os projetos foram encaminhados aos desenhistas para copiarem os projetos e disponibilizarem os desenhos para alterações que fossem necessárias com o AutoCAD.

O memorial descritivo corresponde à última etapa do projeto e encontra-se no Anexo A. As pranchas com detalhes das instalações de todos os pavimentos aqui contemplados são apresentados também no mesmo anexo.

3.2 PROJETO DE UMA RESIDÊNCIA NO ALPHAVILLE

A Residência conta com 4 suítes, 1 quarto de hóspede, 1 sala de jantar, 1 sala de estar, *home theater*, 1 sala de estudo, cozinha, 3 varandas, 1 dispensa, 1 garagem para 4 carros, lavanderia, 2 depósitos e 1 dependência de empregada. Além disso, conta com uma área externa iluminada.

O projeto foi elaborado de acordo com as etapas constantes a seguir:

- i. Inserção dos pontos elétricos de iluminação e tomadas;
- ii. Distribuição dos circuitos;
- iii. Localização do(s) Quadro(s) de Distribuição
- iv. Inserção da tubulação e dos condutores;
- v. Confecção do Quadro de Cargas.

É importante destacar que todos os pontos elétricos inseridos no projeto foram dispostos respeitando-se, além das normas estabelecidas para cada ambiente, o bom senso e sua funcionalidade na instalação.

Os quadros de cargas correspondentes aos pavimentos da residência são apresentados no Anexo B. A medição é realizada a partir do quadro do pavimento térreo.

O quadro de distribuição do pavimento subsolo é alimentado pelo quadro de distribuição do pavimento térreo.

Durante a confecção dos quadros de cargas, as proteções dos circuitos foram dimensionadas de acordo com o cálculo da corrente nominal.

O Memorial Descritivo da Residência foi elaborado de acordo com os direcionamentos da NDU-001 para o cálculo da demanda de uma unidade residencial. O Memorial Descritivo encontra-se no Anexo B.

As pranchas com detalhes das instalações dos dois pavimentos aqui contemplados são apresentados também no Anexo B.

4 CONCLUSÃO

Neste documento foram apresentados pontos relevantes sobre a realização do Estágio Supervisionado de 180 horas na empresa Amadeu Projetos e Construções LTDA.

Ficou evidenciado que a prática do estágio é um diferencial na formação de um estudante de engenharia, visto que é exatamente nesta etapa que os nossos conhecimentos adquiridos são postos à prova.

A principal contribuição das práticas realizadas foi a inserção do conhecimento prático, garantindo a experiência da realização técnica e profissional de um projeto. O contato com o cliente, a responsabilidade adquirida e a oportunidade de realizar um trabalho direcionado ao atendimento de uma necessidade alheia são, enfim, os destaques mais importantes desta realização.

Conclui-se desse trabalho que a apresentação das atividades realizadas durante o período de estágio, bem como de alguns conceitos importantes de conhecimento da disciplina de Instalações Elétricas, é mais uma oportunidade de ressaltar a importância do estágio curricular.

Constata-se que, portanto, que o estágio é uma disciplina que proporciona experiências impossíveis de serem adquiridas no âmbito acadêmico.

Destaca-se que o estágio se decorreu de forma equilibrada e bem desenvolvida, não sendo apresentadas dificuldades relevantes, o que corrobora a importância de uma boa formação acadêmica bem cumprida, que é o propósito do curso de Engenharia Elétrica da UFCG.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5444 - Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais**. ABNT. [S.l.]. 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão**. ABNT. [S.l.]. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISSO/CIE 8995-1 - Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior**. ABNT. [S.l.]. 2013.

BARONI, L. L. Instalações Elétricas Prediais. **Construção Mercado - Negócios de Incorporação e Construção**, 2012. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/126/artigo298917-1.aspx>>. Acesso em: 09 dez. 2014.

COTRIM, A. A. M. B. **Instalações Elétricas**. 4ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. ISBN.. 4 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

FLORENTINO, M. T. B. **Relatório de Estágio - Empresa: Amadeu Projetos e Construções LTDA**. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, p. 50. 2014.

LIMA FILHO, D. L. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. 12ª. ed. São Paulo: Editora Érica, 2013.

ANEXO A – RESIDENCIAL MARIA AMARO

O texto contido neste anexo apresenta o memorial descritivo, quadros de cargas, diagramas unifilares e plantas baixas referentes ao projeto elétrico do Residencial Maria Amaro.

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Proj: 056/14

INTERESSADO: Terra Construtora e Incorporadora Ltda.

Localidade: Campina Grande - PB

Título do Projeto: Projeto elétrico de um condomínio residencial, denominado RESIDENCIAL MARIA AMARO, composto por 03(três) pavimentos, sendo 01(um) pavimento Térreo e 02(dois) pavimentos tipo - totalizando 09(nove) apartamentos.

1. CONDIÇÕES GERAIS :

O projeto das instalações elétricas foi elaborado de acordo com as especificações aplicáveis da **ABNT**, padrões da concessionária e consideradas as proposições formuladas pelo autor do projeto arquitetônico.

Foram projetadas as seguintes instalações:

- Entrada e medição de energia.
- Circuitos e quadros.
- Sistema de Iluminação Interna.
- Sistema de Iluminação Externa.

1.1 - Entrada e medição de Energia:

1.1.1 - A entrada de energia será subterrânea, na tensão de 380 V especificada no projeto, em cabos unipolares acondicionados em dutos subterrâneos.

1.1.2 - Medição:

A medição será feita na baixa tensão, localizada no Pavimento Térreo, pois o mesmo possui ventilação e iluminação natural.

1.2 - Circuitos e Quadros:

1.2.1 - Circuitos de Alimentação e Quadro Geral.

Do quadro geral de medição serão derivados os circuitos de alimentação dos quadros de distribuição dos apartamentos e do condomínio.

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.

1.3 - Sistemas de Iluminação Interna:

O sistema de iluminação interna foi projetado considerando todas as normas estabelecidas na **ABNT** através da NBR 5413, que define os níveis de iluminamento necessário para cada ambiente. Todos os materiais aplicados no projeto de iluminação interna estão especificados na planta e na especificação de materiais.

1.4 - Sistema de Iluminação Externa:

O sistema de iluminação externa atenderá a iluminação da área de circulação e da área de lazer.

2. 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.

2.1 - Proteção:

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

2.1.2 - Na proteção geral dos quadros dos apartamentos, serão instalados disjuntores termomagnéticos tipo "N" e dispositivos "DR".

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

2.2 - Caixas

2.2.1 - As alturas da borda inferior das caixas, em relação ao piso acabado, deverão atender às anotações constantes da legenda de representação dos símbolos gráficos, constantes do projeto.

2.2.2 - Deverão, obrigatoriamente, ser colocadas caixas nos pontos de entrada, saída e emendas dos condutores e nas divisões das tubulações.

2.2.3 - O espaçamento e a disposição entre as caixas deverão ser planejadas de forma a facilitar os serviços de manutenção do sistema.

2.2.4 - Deverão ser removidos os “discos” somente nos pontos de conexões das caixas com os eletrodutos.

2.3 - Condutores:

2.3.1 - Deverão ser instalados de forma a suportarem apenas esforços compatíveis às suas resistências mecânicas.

2.3.2 - As emendas serão executadas em caixas de passagem, com perfeito contato.

A isolação das emendas deverá ser feita com fita isolante de boa qualidade

2.3.3 - A instalação dos condutores somente deverá ser executada após a conclusão de todos os serviços de revestimentos das paredes e tetos e nos pisos, somente ao seu acabamento.

2.3.3 – A fim se serem facilitadas às interligações dos vários circuitos de iluminação, deverão ser utilizados condutores coloridos, conforme código de cores a seguir.

Terra	Verde
Neutro	Azul Claro
Fase Ilum.	Preto
Fase Tom.	Vermelho
Retorno	Amarelo

2.3.5 - Não poderão ser empregados condutores com bitolas inferiores a 1,5mm² para distribuição de circuitos, 2,5mm² para equipamentos trifásicos ou aparelhos monofásicos de aquecimento e 6,0mm² para entrada de energia ou alimentação de quadros de distribuição.

2.4 - Eletrodutos

2.4.1 - Não será permitida a instalação de eletrodutos com bitola nominal inferior à ½”.

2.4.2 - Todas as curvas de bitola de 1”, ou maiores, deverão ser executadas com peças especiais e as curvas correspondentes às bitolas

poderão ser executadas no próprio local de trabalho e deverão apresentar um raio de curvatura correspondente a dez vezes o diâmetro nominal do eletroduto.

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

2.5 - Componentes

- 2.5.1 - Todos os componentes como: caixas, quadros, peças de acabamento, etc., deverão ser instalados de forma a garantir perfeita continuidade mecânica e elétrica do sistema.

3. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS :

3.1 - Instalações Prediais:

3.1.1 - Eletrodutos:

Os eletrodutos serão de PVC rígidos, tipo bolsa ou corrugado, quando embutidos na parede, piso ou sob a laje e tipo rosca, quando aparente de bitola de conformidade com os dimensionados na planta do projeto elétrico.

3.1.2 - Condutores:

Os condutores até a bitola 4mm² serão cabo flexível de cobre têmpera mole isolamento termoplástico executado de cloreto de polivinila 0,75 kV de fabricação FICAP ou CORDEIRO.

Os condutores de bitola superior a 4mm² serão formados por fios de cobre mole (compacto), isolamento especial de composto termoplástico à base de cloreto de polivinila (PVC), 1,0 kV FLEX classe 4, de fabricação FICAP ou CORDEIRO.

3.1.3 - Fita isolante:

Nas emendas, deverá ser utilizada isolação por fita isolante em camadas a proporcionar isolamento para 1.000V, através de fitas SCOTCH 33 de fabricação 3M ou similar.

3.1.4 - Interruptores e Tomadas Verticais:

Os interruptores e tomadas serão escolhidos pelo proprietário, e todas as tomadas monofásicas serão do tipo universal 2P+T 10A, NBR 14136 – Padrão Brasileiro.

3.1.5 - Centro de Distribuição:

Os centros de distribuição serão confeccionados em quadros metálicos para embutir, composto de caixa externa construída em chapa de aço 20

AWG, galvanizada, e um conjunto regulável na altura construída em chapa de aço 16, de fabricação SIEMENS, CEMAR ou similar.

3.1.6 - Disjuntores:

Os disjuntores para proteção dos circuitos de iluminação e tomadas serão do tipo “DIN”, e na proteção do quadro geral, serão instalados disjuntores termomagnéticos e dispositivos “DR”, de fabricação Siemens, Pial ou similar.

3.2 - Medição:

A medição será feita individualmente na baixa tensão obedecendo as nomenclaturas, normas e recomendações da ENERGISA. Será utilizado 01(um) conjunto de medição para 10 medidores, sendo 09(nove) monofásicos responsáveis pela medição dos apartamentos e 01(um) trifásico responsável pela medição do condomínio.

Os quadros serão construídos em chapa de aço, mínimo de 18 USG, pintado em epóxi, conforme item 12.1 da NDU-003, da ENERGISA.

3.3 - Aterramento:

Será instalada uma malha de terra no Pavimento Térreo do edifício.

Todas as partes metálicas não energizadas serão ligadas ao sistema geral de terra em cabo de cobre nu 16 mm² e haste de terra cooperweld de 5/8” x 2,40m, os quais fornecerão uma resistência inferior a 10 ohms.

Na malha da entrada de energia, será utilizado cabo de cobre nu de 16 mm² para interligação das hastes, e cabo de cobre isolado 16 mm² para interligação com o quadro.

Todas as hastes serão interligadas ao cabo de terra através de conector GTDU.

Para aterramento do Quadro de Medição, serão instaladas 06(seis) hastes de terra copperweld 5/8” x 2,40 m (254 microns).

3.4 - Ligação do Quadro de Medição

Será feita por intermédio de cabo de cobre isolado EPR 0,6/1,0kV - 16 mm² para as fases, o neutro e o terra.

4. CÁLCULO DA DEMANDA

Demanda Total da Instalação $D_T = D_1 + D_2$, onde;

D_1 =Demanda exclusiva dos apartamentos Tipo, em kW,

D_2 =Demanda do condomínio, em kW.

4.1. Demanda dos Apartamentos Tipo (D1)

- 09(nove) apartamentos tipo, sendo:
- 03(três) apartamentos tipo com área útil de 57,35 m²
- 03(três) apartamentos tipo com área útil de 54,76 m²
- 03(três) apartamentos tipo com área útil de 57,71 m²

Conforme NDU 003, a média ponderada será:

$$\frac{(03 \times 57,35) + (03 \times 54,76) + (03 \times 57,71)}{03 + 03 + 03} = \frac{172,05 + 164,28 + 173,13}{09} = 56,61 \text{ m}^2$$

Portanto a área média é **56,61 m²**

$$D1 = (f \times a)$$

$$D1 = (8,68 \times 1,36) = 11,80 \text{ kW}$$

4.2. Demanda do Condomínio (D2)

- **Iluminação e tomadas em geral**

Iluminação = 320 W

Tomadas = 300W

320 + 300 = 620 W

Demanda da iluminação e tomadas (considerando a NDU 001). - tab. 02: FD=0,86

$$= 320 \times 0,86 = 0,53 \text{ kW}$$

- **Motores**

- **Trifásicos**

1 x 5,0 CV

$$1 \times 5,62 \times 0,85 = 4,77 \text{ kW}$$

$$D2 = 0,53 + 4,77 = 5,31 \text{ kW}$$

Cabo escolhido = EPR 10 mm² para as fases, o neutro e o terra.

Disjuntor geral escolhido = 40 A (Proteção do elevador é 32A)

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 32 mm

DEMANDA TOTAL PREVISTA = D_T = D1+D2 = 11,80 + 5,31 = 17,11 kW

DEMANDA TOTAL PREVISTA =====> **17,11 kW**

Cabo escolhido = EPR 16 mm² para as fases e para o neutro.
 Disjuntor geral escolhido = 70 A (Proteção dos QDLs–Tipo são 50A)
 Eletroduto escolhido = Aço Galv. 40 mm
 Barramento de cobre seção transversal = 4,76 x 38,10mm
 Aterramento em cabo de cobre nu 16 mm²

Distância mínima entre as barras 70 mm e com relação a outras partes metálicas

4.3. Demanda Individual do Apartamento Tipos 01 e 02

- ***Iluminação e tomadas em geral***

Lâmpadas = 300 W

Tomadas = 4.300 W

300 + 4.300 = 4.600 W; FD = 0,52 (tab. 02 – NDU 001)

= 4.600 x 0,52 = **2,39 kW**

- ***Chuveiros / Aquecedores***

Chuveiros (02 unidades) = 9.000 W

FD = 0,75 (tab. 03 – NDU 001)

= 9.000 x 0,75 = **6,75 kW**

- ***Ar-Condicionado***

Ar-condicionado (01 unidade) = 900W

FD = 1,00 (tab. 07 – NDU 001)

= 900 x 1,00 = **0,90 kW**

Demanda do apartamento Tipos 01 e 02 = 2,39 + 6,75 + 0,90 = 10,04 kW

Demanda do apartamento Tipo 01 e 02 em kVA (fd=0,92) = 10,04/0,92 = 10,91 kVA

Categoria M2

Cabo escolhido = 10 mm²

Disjuntor escolhido = 50 A

Eletroduto escolhido = PVC 25 mm

5. CDC EXISTENTE:

4/241982-8

6. PREVISÃO DE LIGAÇÃO:

Fevereiro de 2015

7. PADRÃO DE ENTRADA:

- Entrada tipo : Subterrânea
- Eletroduto : Aço Galv. 40mm
- Cabo : EPR 16 mm² – 0,6/1,0 KV para fases e para o neutro.
- Proteção : Disjuntor tripolar de 70 A (Proteção dos QDLs-Tipo é 50A)
- Aterramento : 06(seis) Hastes de terra cobreada 5/8" x 2,40m
Cabo de cobre nu 16 mm²

8. E-MAIL DO CONTRATANTE:

rogerio@construtorar2brasil.com.br

9. E-MAIL DO CONTRATADO:

ricardoamadeu@amadeuprojetos.com.br

10. NORMAS:

As instalações elétricas da Baixa Tensão obedecerão a norma NBR 5410 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e a NDU 001 e NDU 003 da ENERGISA

11. ANEXOS :

- 1 – Planta Baixa das Instalações Prediais
- 2 – Diagrama Unifilar e Quadro de Cargas

Tabela 1 Quadro de Cargas do Condomínio

QUADRO DE CARGAS

QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)					CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm ²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		20	40	100	300	600	900	4.500						
QGC	1	8							160	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	2	12							240	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	3	6							120	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	4				1				300	20	2,5	220	TOMADAS	
	5	ELEVADOR							5.620	32	6,0	380	MOTOR 5CV	
	Soma		26	0	0	1	0	0	0	6.440	40	6,0	380	

Tabela 2 Quadro de Cargas dos Apt Terreo 01 e 02

QUADRO DE CARGAS

QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)			TOMADAS (W)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm2	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		20	40	100	300	600	900	4.500						
QDL - TÉRREO 01-02	1	15							300	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	2			4	3	1			1.900	20	2,5	220	TOMADAS	
	3			6	1				900	20	2,5	220	TOMADAS	
	4			9	2				1.500	20	2,5	220	TOMADAS	
	5						1		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	6						1		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	7							1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO	
	8							1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO	
		Soma	15	0	19	6	1	2	2	15.400	50	10,0	220	

Tabela 3 Quadro de Cargas dos Apt Tipo 01 e 02

QUADRO DE CARGAS

QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)			TOMADAS (W)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm ²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		20	40	100	300	600	900	4.500						
QDL - TIPO 01-02	1	11							220	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	2			4	3	1			1.900	20	2,5	220	TOMADAS	
	3			6	1				900	20	2,5	220	TOMADAS	
	4			9	2				1.500	20	2,5	220	TOMADAS	
	5						1		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	6						1		900	20	2,5	220	AR CONDICIONADO	
	7							1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO	
	8							1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO	
		Soma	11	0	19	6	1	2	2	15.320	40	6,0	380	

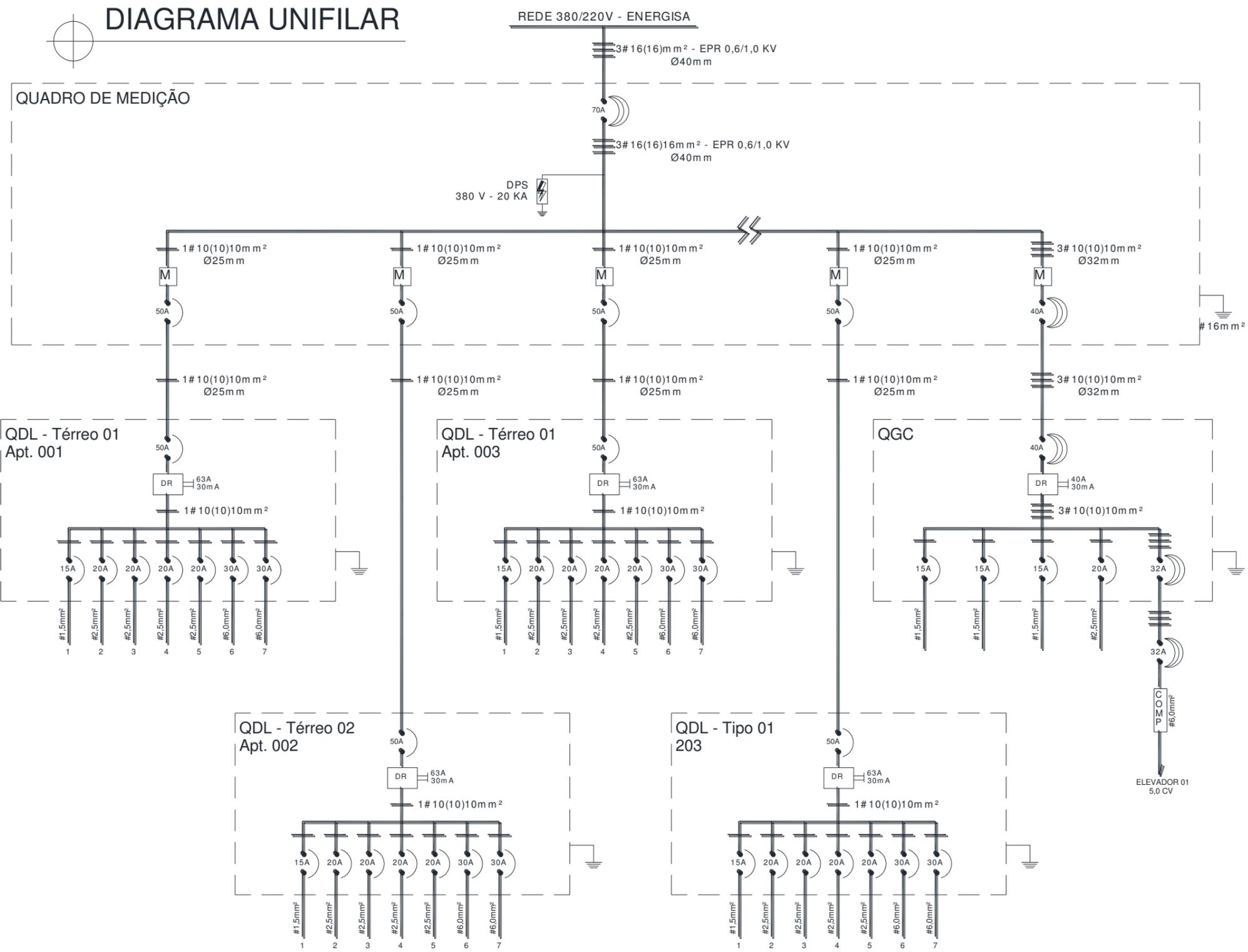
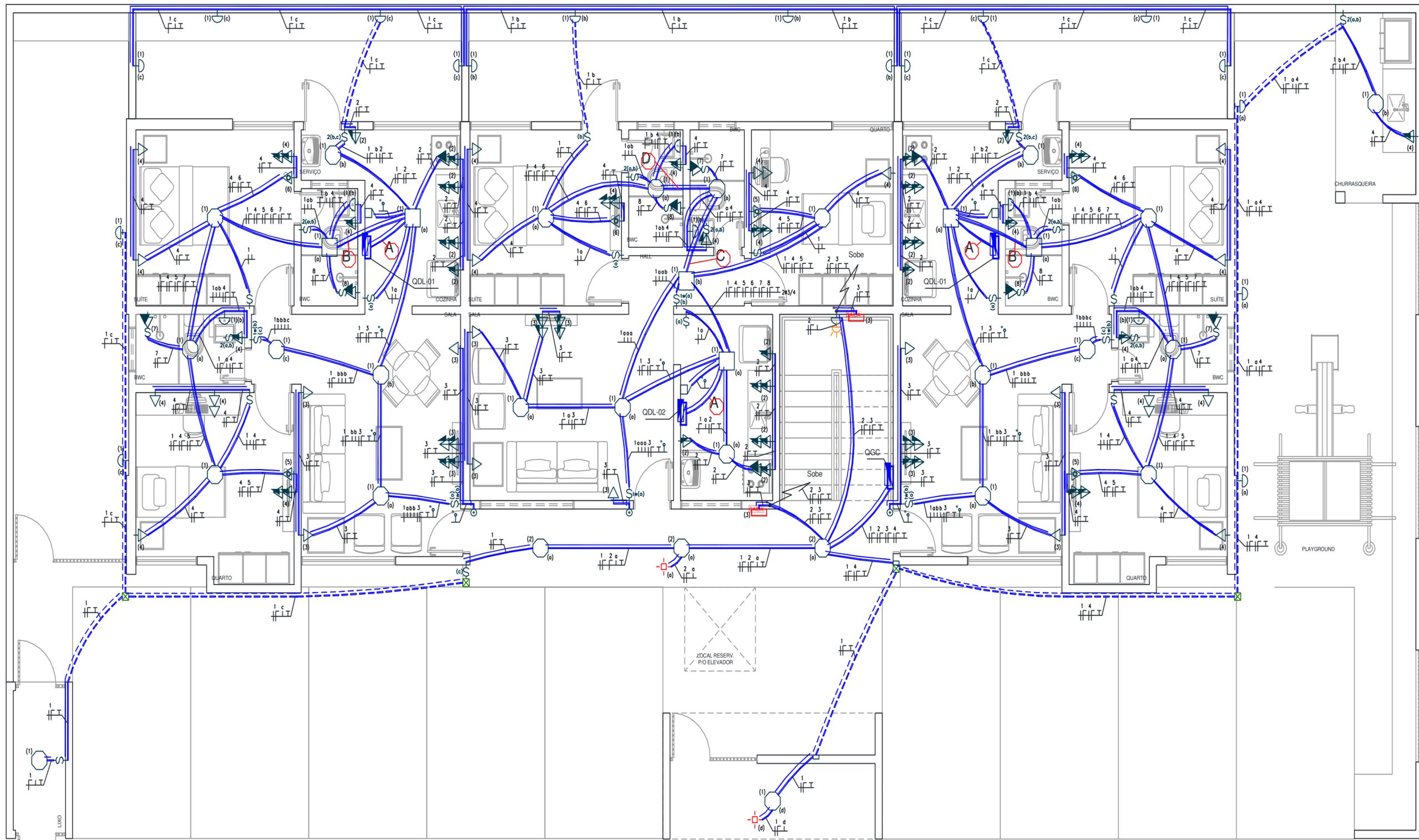
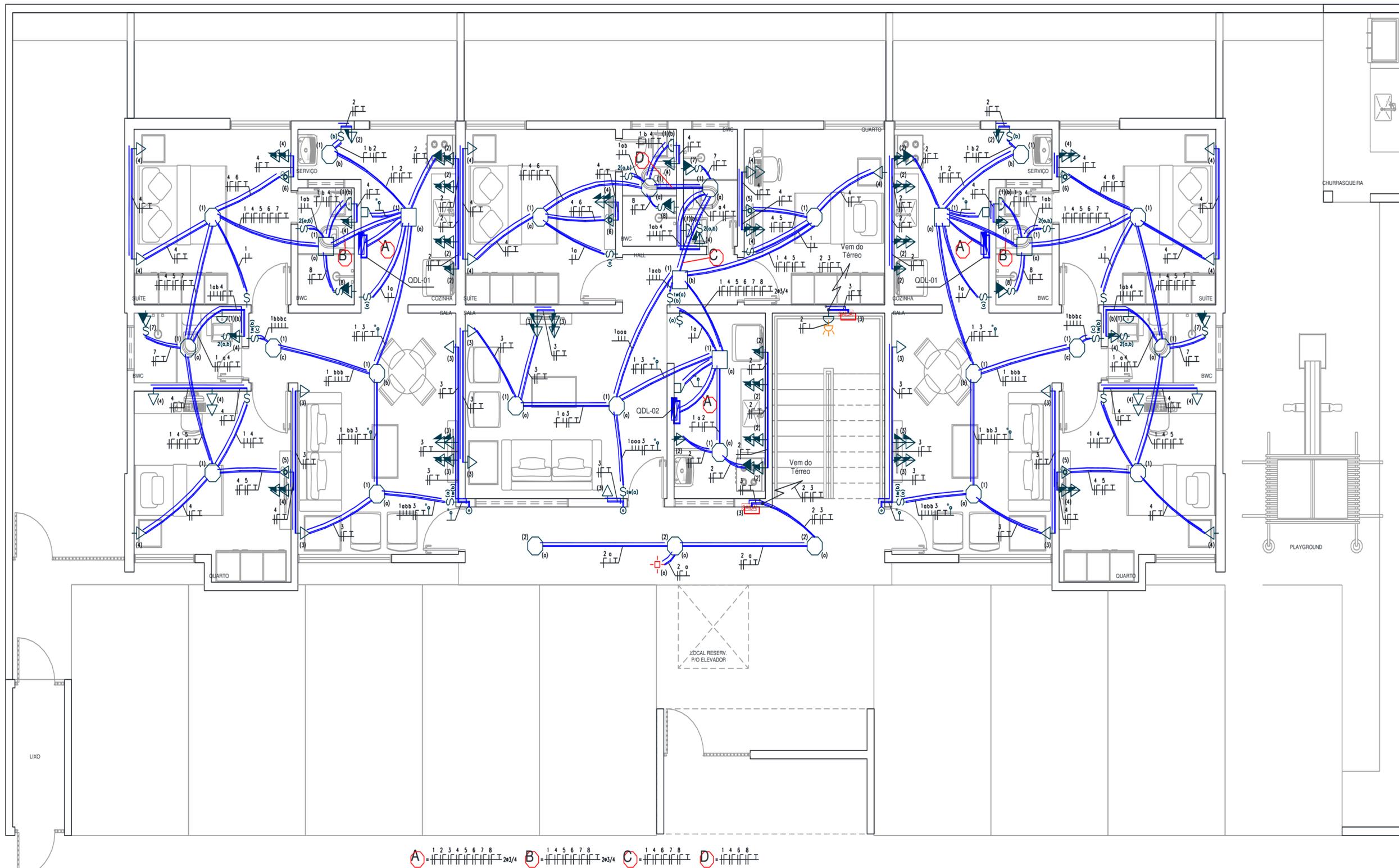


Figura 1 Diagrama Unifilar



A - 1 2 3 4 5 6 7 8
B - 1 4 5 6 7 8
C - 1 4 6 7 8
D - 1 4 6 8

Figura 2 Planta Baixa - Térreo



A 1 2 3 4 5 6 7 8
B 1 4 5 6 7 8
C 1 4 6 7 8
D 1 4 6 8

Figura 3 Planta Baixa - Pavimento Tipo

ANEXO B – RESIDÊNCIA DO ALPHAVILLE

O texto contido neste anexo apresenta o memorial descritivo, quadros de cargas, diagramas unifilares e plantas baixas referentes ao projeto elétrico de uma residência localizada no condomínio Alphaville.

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Proj: 082/14

INTERESSADO: João de Deus de Souza Filho

Localidade: Campina Grande – PB

Título do Projeto: *Projeto das instalações elétricas para atender a uma residência situada no Loteamento Alphaville – Mirante – Campina Grande – PB.*

FINALIDADE:

O presente projeto tem a finalidade de atender as instalações elétricas da referida residência.

1. CONDIÇÕES GERAIS:

O projeto das instalações elétricas foi elaborado de acordo com as instruções aplicáveis da ABNT, NBR 5410 – Instalações elétricas, Padrão e Normas da ENERGISA.

Foram projetadas as seguintes instalações:

- Entrada e Medição de Energia.
- Quadro de Cargas
- Diagrama Unifilar
- Iluminação Interna

1.1 - Entrada e Medição de Energia

A entrada de energia será subterrânea na tensão de 380 V especificada no projeto, em cabos unipolares acondicionados em dutos subterrâneos.

A medição será instalada no muro externo conforme padrão ENERGISA.

1.2 - Circuitos e Quadros

Do quadro de medição será alimentado o quadro de distribuição da residência.

1.3 - Sistema de Iluminação Interna

O sistema de iluminação interna foi projetado considerando todas as normas estabelecidas na **ABNT** através da NBR 5413, que define os níveis de iluminamento necessário para cada ambiente. Todos os materiais aplicados no projeto de iluminação interna estão especificados na planta e na especificação

de materiais. A escolha das luminárias ficará a cargo do proprietário e do arquiteto.

2. 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.

2.1 - Proteção:

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

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

2.2 - Caixas:

2.2.1 - As alturas da borda inferior das caixas, em relação ao piso acabado, deverão atender às anotações constantes da legenda de representação dos símbolos gráficos, constantes do projeto.

2.2.2 - Deverão, obrigatoriamente, ser colocadas caixas nos pontos de entrada, saída e emendas dos condutores e nas divisões das tubulações.

2.2.3 - O espaçamento e a disposição entre as caixas deverão ser planejados de forma a facilitar os serviços de manutenção do sistema.

2.2.4 - Deverão ser removidos os “discos” somente nos pontos de conexões das caixas com os eletrodutos.

2.3 - Condutores:

2.3.1 - Deverão ser instalados de forma a suportarem apenas esforços compatíveis às suas resistências mecânicas.

2.3.2 - As emendas serão executadas em caixas de passagem, com perfeito contato.

2.3.3 - A instalação dos condutores somente deverá ser executada após a conclusão de todos os serviços de revestimentos das paredes.

2.3.4 - A fim de serem facilitadas às interligações dos vários circuitos, deverão ser utilizados condutores coloridos, com as seguintes identificações de cores:

Terra	Verde
Neutro	Azul Claro
Fase Ilum.	Preto
Fase Tom.	Vermelho
Retorno	Amarelo

2.3.5 - Não poderão ser empregados condutores com bitolas inferiores a 1,5mm² para retorno dos interruptores e 2,5mm² distribuição de circuitos, equipamentos trifásicos ou aparelhos monofásicos de aquecimento e 4,0mm² para alimentação de quadros de distribuição.

2.4 - Eletrodutos:

- 2.4.1 - Não será permitida a instalação de eletrodutos com bitola nominal inferior à ½”
- 2.4.2 - O corte dos eletrodutos deverá ser executado 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.
- 2.4.3 - Todas as curvas de bitola de 1”, ou maiores, deverão ser executadas com peças especiais e as curvas correspondentes às bitolas poderão ser executadas no próprio local de trabalho e deverá apresentar um raio de curvatura correspondente a dez vezes o diâmetro nominal do eletroduto.
- 2.4.4 - Durante a execução da obra, as extremidades dos eletrodutos deverão ser vedadas, para evitar obstruções.

2.5 - Componentes:

2.5.1 - Caixas de Passagem

As caixas de passagem e inspeção serão construídas em alvenaria de meia vez ou concreto, fundo falso em brita e tampa de concreto armado nas dimensões conforme projeto.

2.5.2 - Todos os componentes como: caixas, quadros, peças de acabamento, etc, deverão ser instalados de forma a garantir perfeita continuidade mecânica e elétrica do sistema.

3. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAL:

3.1 - Instalações:

3.1.1 - Eletrodutos:

Os eletrodutos serão de PVC rígidos, tipo bolsa quando embutidos ou sob a laje, e tipo rosca, quando aparente de bitola de conformidade com os dimensionados na planta do projeto elétrico, de fabricação, NOGUEIRA, ou TIGRE.

3.1.2 - Condutores:

Os condutores até a bitola 4,0mm², será fio de cobre com têmpera mole isolamento termoplástico executado de cloreto de polivinila do tipo cabinho Pirastic de fabricação CORDEIRO ou FICAP.

Os condutores de bitola superior a 4,0mm² serão formados por fios de cobre mole (compacto), do tipo Pirastic flex de fabricação CORDEIRO ou FICAP.

3.1.3 - Fita isolante

Nas emendas deverá ser utilizada isolação por fita isolante em camadas a proporcionar isolamento para 1.000V, através de fitas SCOTCH 33 de fabricação 3M ou similar.

3.1.4 - Interruptores e Tomadas Verticais

Os interruptores e tomadas serão da linha a ser escolhida pelo arquiteto e proprietário. Todas as tomadas monofásicas serão do tipo 2P+T 10A, NBR 14136 - Padrão Brasileiro, fabricação PIAL ou similar.

3.1.5 - Centro de Distribuição

Os centros de distribuição serão confeccionados em quadros metálicos para embutir, composto de caixa externa construída em chapa de aço 20 AWG, galvanizada, e um conjunto regulável na altura construída em chapa de aço 16, com barramento de cobre de fabricação CEMAR ou SIEMENS.

3.1.6 - Caixas

Serão de PVC 4x2" de fabricação TIGRE ou similar.

3.1.7 - Disjuntores

Os disjuntores monofásicos e tripolares deverão ser do tipo termomagnético, tipo "N", e na proteção do quadro geral, será instalado um disjuntor diferencial "DR", de fabricação Siemens, ou similar.

3.1.8 - Aterramento

Todas as partes metálicas não energizadas serão ligadas ao sistema geral de terra. As hastes serão cobreadas de alta camada (254 microns), de 5/8" x 2,40m

4. CÁLCULO DA DEMANDA

Demanda Total Prevista = D1+D2+D3+D4, onde:

D1 = Demanda Total da Iluminação e Tomadas

D2 = Demanda Total dos Chuveiros

D3 = Demanda Total dos Ar-condicionados

D4 = Demanda Total dos Motores

- **Iluminação e tomadas em geral**

Total de Iluminação e Tomadas = 13.540 W

FD = 0,24 (tab. 02 – NDU 001)

= 13,54 x 0,24 = **3,25 kW**

- **Chuveiros / Aquecedores**

Chuveiros (06 unidades) = 27.000 W

FD = 0,59 (tab. 03 – NDU 001)

= 27,00 x 0,59 = **15,93 kW**

- **Ar-condicionado**

Ar-condicionado (05 unidades) = 4.500 W

FD = 0,76 (tab. 07 – NDU 001)

= 4,50 x 0,76 = **3,42 kW**

Demanda total = 3,25 + 15,93 + 3,42 = 22,60 kW

Demanda total em kVA (fp=0,92) = 22,60/0,92 = 24,57 kVA

Categoria: T2 tabela 14 NDU 001

Cabo Escolhido = **10mm²**

Disjuntor Escolhido = **50 A**

Eletroduto escolhido = **Aço Galv. 32mm**

Aterramento = **cobre nu 10mm²**

5. NORMAS:

As instalações elétricas da Baixa Tensão obedecerão a NBR 5410 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e NDU 001 da ENERGISA.

6. ANEXOS:

1 - Planta Baixa das Instalações

2 - Quadro de Carga e Diagrama Unifilar

3 - Memorial Descritivo

Tabela 4 Quadro de Cargas do Térreo

QUADRO DE CARGAS

QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm2	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		20	40	100	300	600	900						4.500
QDL - TÉRREO	1		27					1.080	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	2		17					680	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	3		16					640	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO	
	4				3		1		900	20	2,5	220	TOMADAS
	5				5	5			2.000	20	2,5	220	TOMADAS
	6				4	1			700	20	2,5	220	TOMADAS
	7				6	2			1.200	20	2,5	220	TOMADAS
	8				4				400	20	2,5	220	TOMADAS
	9				3	1			600	20	2,5	220	TOMADAS
	10							1	900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	11							1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
	12		ALIMENTAÇÃO DO QDL-PAV. SUPERIOR						31.440	40	6,0	380	QDL-PAV. SUPERIOR
		Soma	0	60	25	9	1	1	1	45.040	50	10,0	380

Tabela 5 Quadro de Cargas do Pavimento Superior

QUADRO DE CARGAS

QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm2	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		20	40	100	300	600	900						4.500
QDL - PAV. SUPERIOR	1		26						1.040	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	2				2	2			800	20	2,5	220	TOMADAS
	3				7	3			1.600	20	2,5	220	TOMADAS
	4				4	1			700	20	2,5	220	TOMADAS
	5				6	2			1.200	20	2,5	220	TOMADAS
	6							1	900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	7							1	900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	8							1	900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	9							1	900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	10							1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
	11							1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
	12							1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
	13							1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
	14							1	4.500	30	6,0	220	CHUVEIRO
	Soma	0	26	19	8	0	4	5	31.440	40	6,0	380	

DIAGRAMA UNIFILAR GERAL

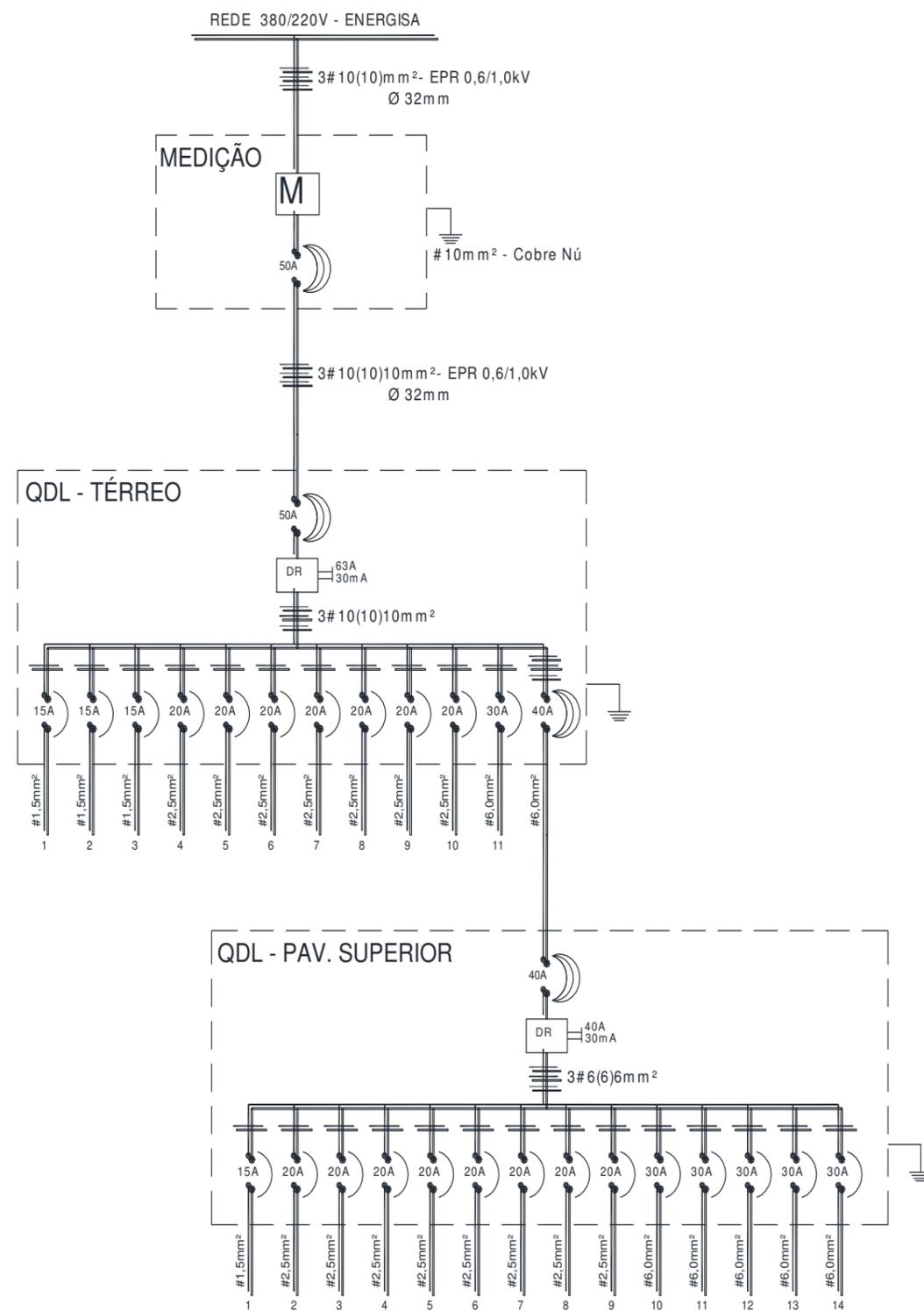
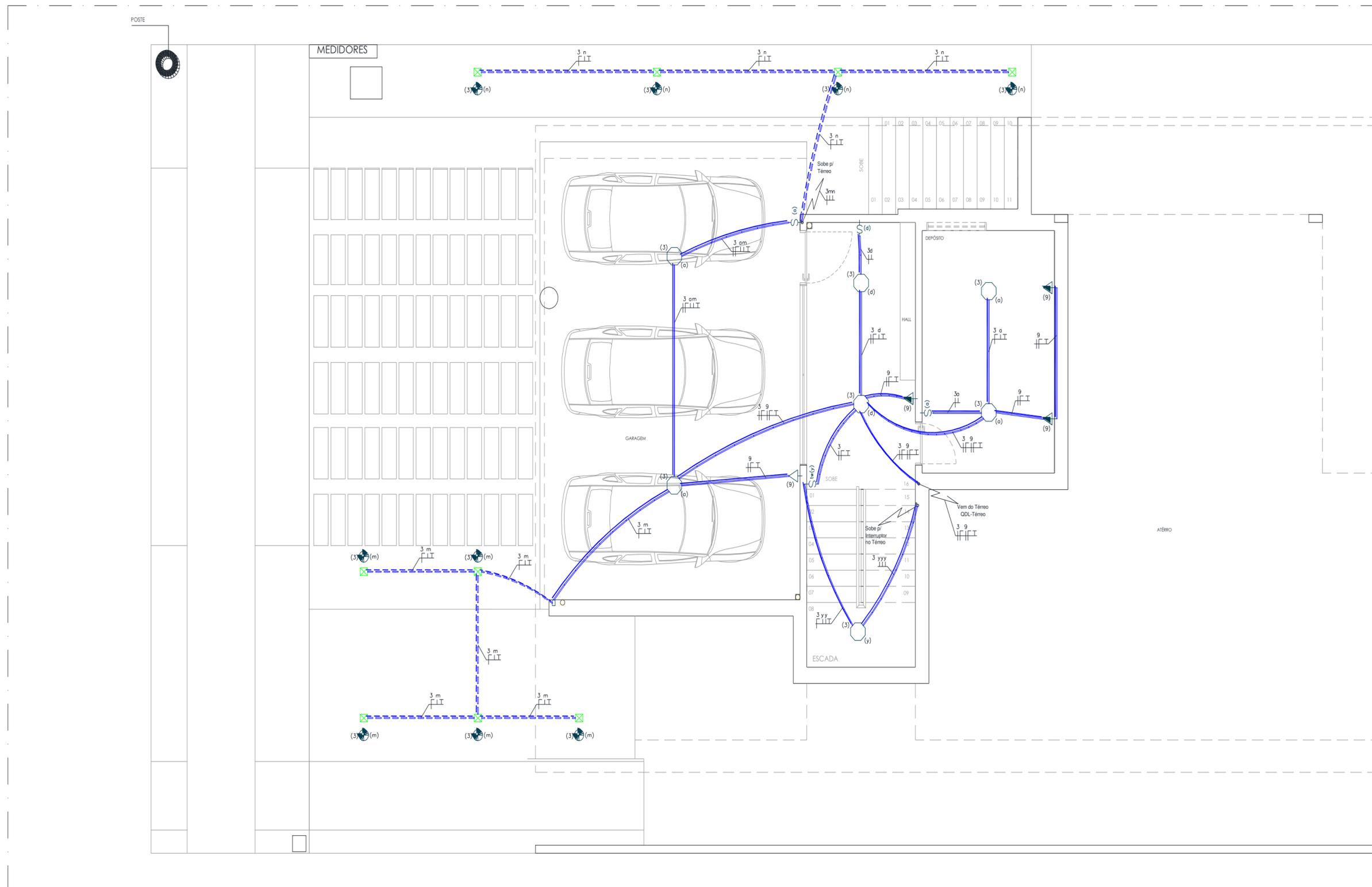
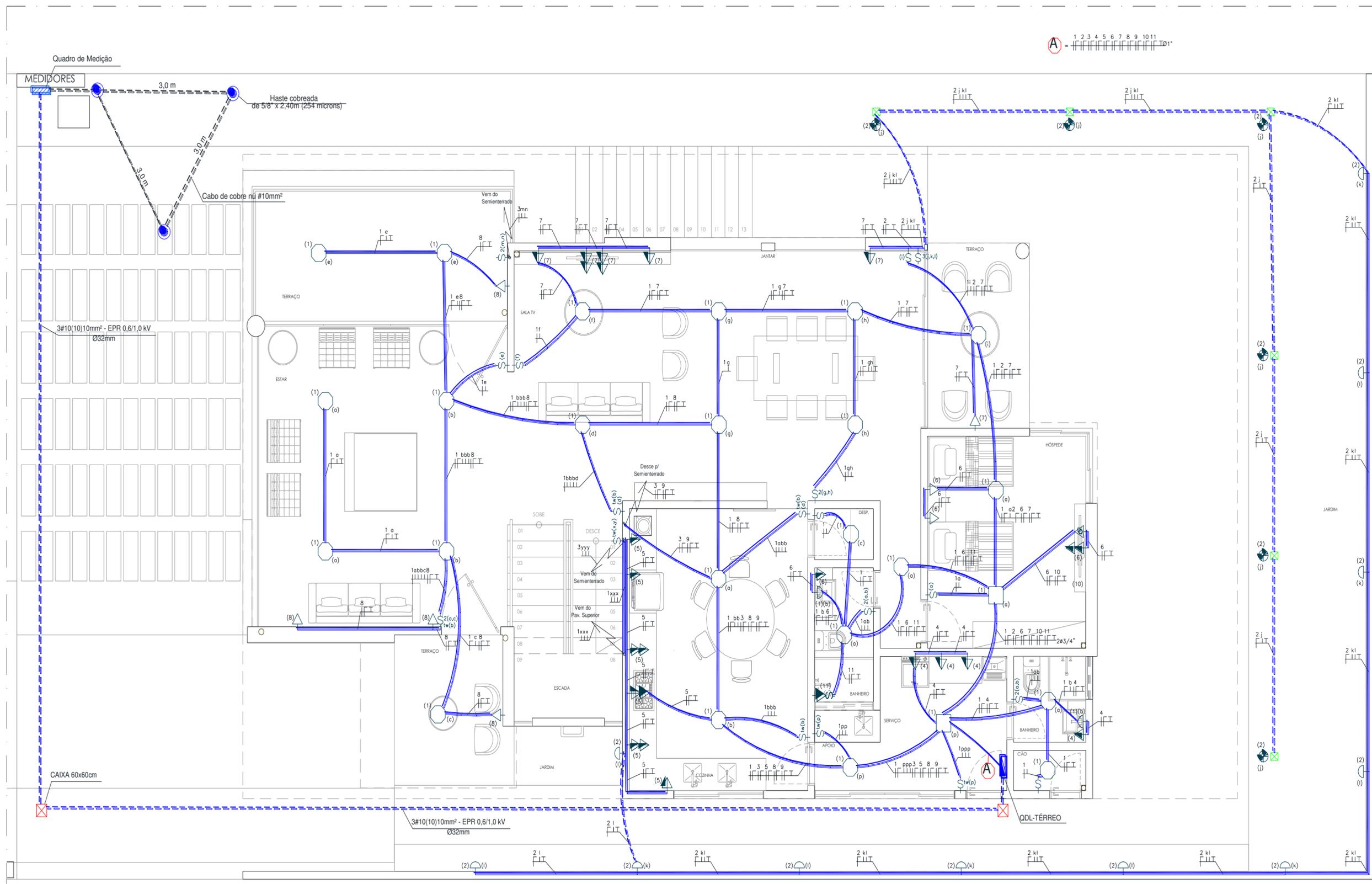


Figura 4 Diagrama Unifilar Geral



Planta Baixa -Semienterrado
 ESCALA: 1/50

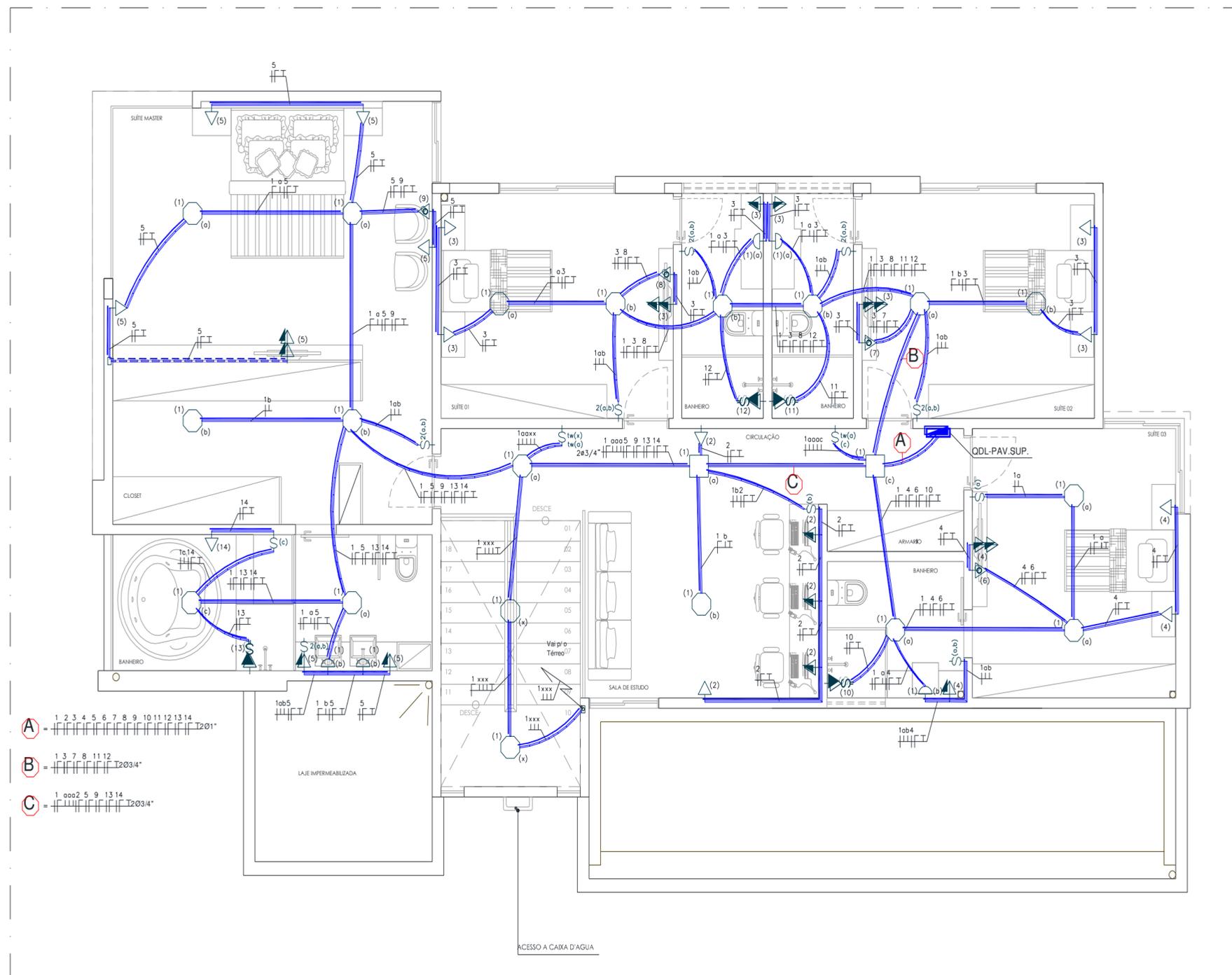
Figura 5 Planta Baixa do Semienterrado



Planta Baixa -Térreo

ESCALA: 1/50

Figura 6 Planta Baixa do Térreo



Planta Baixa -Pavimento Superior

ESCALA: 1/50

Figura 7 Planta Baixa do Pavimento Superior