

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Maiara Jihane Tavares Brito

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
Empresa: Amadeu Projetos e Construções Ltda.

Campina Grande
2011

Maiara Jihane Tavares Brito

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Empresa: Amadeu Projetos e Construções Ltda.

Relatório de Estágio apresentado à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da UFCG como
requisito parcial para obtenção do título de
Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. George Rossany Soares de Lira

Campina Grande

2011

Maiara Jihane Tavares Brito

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Empresa: Amadeu Projetos e Construções Ltda.

Relatório de Estágio apresentado à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da UFCG como
requisito parcial para obtenção do título de
Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. George Rossany Soares de Lira

Comissão Examinadora:

Prof. George Rossany Soares de Lira, UFCG

Professor convidado

Campina Grande

2011

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado saúde e disposição para enfrentar as dificuldades e poder cumprir mais essa etapa universitária.

Aos meus pais, Adalberto e Socorro, e irmãos, Sabrina e Caio, por terem acreditado na minha capacidade e sempre me incentivado a dar o meu melhor. Ao meu namorado, Wellington (Well), pela paciência, o apoio e a torcida.

Ao engenheiro Ricardo Amadeu por ter me dado essa oportunidade de aprendizado e todo apoio nos momentos de dúvidas.

Ao professor e orientador George Rossany pela ajuda na elaboração deste relatório e por todas as dicas para o meu futuro na profissão.

Aos amigos do escritório Amadeu, Aninha, Fernando, Tarcísio e Tati pelos momentos de muitas risadas juntos e também ao amigo e companheiro de profissão Felipe Castro por toda a ajuda na elaboração dos projetos.

Aos professores, coordenador e funcionários do Departamento de Engenharia Elétrica por terem, de alguma forma, contribuído para minha formação.

Aos meus amados pais.

“Vitória é o que vem depois da cruz.”
(Ziza Fernandes)

LISTA DE FIGURAS

2.1 – Iluminação de uma superfície vertical por um projetor	18
3.1 – Residencial Ravena: Quadro de carga dos apartamentos Tipo 1 e 2	33
3.2 – Residencial Ravena: Quadro de carga do apartamento Tipo 3 e Condomínio	34
3.3 – Residencial Bungaville: Quadro de carga do apartamento Tipo e Condomínio	37
3.4 – Granfuji: Quadro de carga dos Pavimentos Galpão Industrial (QDL1) e Mezanino (QDL3)	39
3.5 – Granfuji: Quadro de carga do Pavimento Térreo	40
3.6 – Residencial Golden Palace: Quadro de carga dos apartamentos Tipo 1 e Tipo 2	42
3.7 – Residencial Golden Palace: Quadro de carga do apartamento Tipo 3	43
3.8 – Residencial Golden Palace: Quadro geral do Condomínio	44

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS

2.1 – Fatores Determinantes da Iluminância Adequada	15
2.2 – Valores de Reflexão da Superfície	17
2.3 – Limites de Queda de Tensão	25
A.1 – Dimensionamento das Categorias de Atendimento da NDU-001 da Energisa - 220/127 V (Minas Gerais e Sergipe)	47
A.2 – Dimensionamento das Categorias de Atendimento da NDU-001 da Energisa - 380/220 V (Borborema, Nova Friburgo, Sergipe e Paraíba)	47

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 A EMPRESA	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Definições	13
2.2 Previsão da Carga de Iluminação e Pontos de Tomada	14
2.2.1 Iluminação	15
2.2.1.1 Grandezas e Fundamentos da Luminotécnica	15
2.2.1.2 Métodos de Cálculos Luminotécnicos	16
2.2.2 Pontos de Tomada de Uso Geral	19
2.2.3 Pontos de Tomada de Uso Específico	20
2.3 Divisão dos Circuitos em uma Instalação	21
2.4 Dimensionamento dos Condutores Elétricos	22
2.4.1 Critério da Seção Mínima	22
2.4.2 Critério da Capacidade de Condução de Corrente	23
2.4.3 Critério do Limite de Queda de Tensão	23
2.5 Dimensionamento dos Eletrodutos	24
2.6 Dimensionamento da Proteção	26
2.6.1 Proteção Contra Sobrecorrente	26
2.6.2 Proteção Contra Sobrecarga	26
2.6.3 Proteção Contra Curto-Circuito	28
2.6.4 Proteção Contra Sobreensão	28
2.6.5 Proteção Contra Choque Elétrico	29
3 O ESTÁGIO	30
3.1 Atividades Desenvolvidas	30
3.1.1 Estudos das normas e materiais utilizados	30
3.1.2 Elaboração de projetos	31
3.1.2.1 Residencial Ravena	32
3.1.2.2 Residencial Bugarville	35
3.1.2.3 Granfuji Industrial Comercial Imp.	38
3.1.2.4 Residencial Golden Palace	41

CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	47
Anexo A Tabelas de Dimensionamento das Categorias de Atendimento da NDU-001 da Energisa	47
Anexo B Residencial Ravena	48
Anexo C Residencial Bugarville	55
Anexo D Granfuji Industrial Comercial Imp.	62
Anexo E Residencial Golden Palace	63

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo relatar, de forma sucinta, as experiências desenvolvidas durante o período de desenvolvimento da disciplina de Estágio Integrado do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. O estágio foi realizado na empresa AMADEU PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA., situada na Av. Dom Pedro II, 900, em Campina Grande, Paraíba, no período de 10 de março a de 06 de julho de 2011.

A disciplina de Estágio Integrado do Curso de Engenharia Elétrica tem por finalidade propiciar ao aluno a prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso e a experiência extra acadêmica necessária para a formação do profissional.

A empresa que concedeu o estágio elabora projetos elétricos prediais e industriais, além de consultorias. O estágio será apresentado sequencialmente, iniciando-se com um breve histórico da empresa, fundamentação teórica exigida antes do início dos trabalhos e o relato das atividades desenvolvidas.

Em tempo, agradece-se ao supervisor de estágio e a todos os profissionais que colaboraram no desenvolvimento deste trabalho que, com sua experiência, contribuíram para o crescimento do estagiário nas relações do trabalho.

CAPÍTULO 1

A EMPRESA

A empresa Amadeu Projetos e Construções Ltda. se encontra na cidade de Campina Grande, Paraíba e foi fundada em setembro de 1996 por Ricardo Amadeu Costa Aranha, Engenheiro Eletricista.

A empresa atua no ramo de realização e execução de projetos elétricos em residências, prédios de maior porte, indústrias e ainda na distribuição de energia elétrica. Todos os projetos, na empresa, são elaborados seguindo as recomendações técnicas prescritas nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT e nas Normas de Distribuição das concessionárias de energia elétrica.

A empresa é composta por engenheiros (eletricista e civil), arquitetos, desenhistas especializados na ferramenta AutoCAD®, além de auxiliares administrativos que trabalham sempre em conjunto para que todo o trabalho seja cada vez mais aprimorado.

Os clientes variam de pessoas físicas a empresas dos setores público e privado, entre elas: Cipresa, Construtora Rocha, Alpargatas, Prefeitura Municipal de Campina Grande, Silvana, Fronteira Engenharia e Paraíba Construções.

Os fornecedores variam de acordo com os materiais elétricos desejados e a escolha deles é baseada no equilíbrio entre preço e qualidade, para satisfazer ainda mais o cliente do projeto. Alguns exemplos de fornecedores são: Disjuntores SIEMENS, Lâmpadas e Luminárias PHILIPS, ALMEC e/ou ITAIM, Fios e Cabos FICAP, Transformadores COMTRAFO, Eletrodutos KANAFLEX e Barramentos e equipamentos BEGHIM.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão desenvolvidos os aspectos teóricos necessários para realização dos projetos de instalações elétricas.

Um projeto de instalações elétricas é a previsão escrita da instalação, com todos os seus detalhes, localização dos pontos de utilização da energia elétrica, comandos, trajeto dos condutores, divisão em circuitos, seção dos condutores, dispositivos de manobra, carga de cada circuito, carga total, etc.

De uma maneira geral, o projeto compreende quatro partes [1]:

1. Memória – o projetista justifica, descreve a sua solução.
2. Conjunto de plantas, esquemas e detalhes – deverão conter todos os elementos necessários à perfeita execução do projeto.
3. Especificações – descreve-se o material a ser usado e as normas para a sua aplicação.
4. Orçamento – são levados a quantidade e o custo do material e mão-de-obra.

2.1 DEFINIÇÕES

Para um bom entendimento das próximas seções e capítulos se faz necessária a apresentação de algumas definições [4] [5] [6]:

- Alimentador Principal ou Prumada: É a continuação ou desmembramento do ramal de entrada, constituído pelos condutores, eletrodutos e acessórios, instalados a partir da proteção geral ou do quadro de distribuição geral (QDG).
- Caixa de medição: Caixa destinada à instalação do medidor de energia e seus acessórios, bem como do dispositivo de proteção.
- Caixa de passagem: Caixa destinada a facilitar a passagem dos condutores do ramal subterrâneo.

- Carga instalada: É a soma das potências nominais, dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em kW.
- Circuito Terminal: Circuito que alimenta diretamente os equipamentos de utilização e ou tomadas de uso geral e de uso específico. Partem do quadro de distribuição ou dos quadros terminais.
- Demanda: É a média das potências elétricas, ativas e reativas, solicitadas ao sistema elétrico, pela parcela de carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.
- Dispositivo de Proteção: Equipamento elétrico que atua automaticamente pela ação de dispositivos sensíveis, quando o circuito elétrico ao qual está conectado se encontra submetido a determinadas condições anormais, com o objetivo de evitar ou limitar danos a um sistema ou equipamento elétrico.
- Ramal de Entrada: É o conjunto de condutores e acessórios, inclusive conectores, instalados a partir do ponto de entrega de energia, até a caixa para medição e proteção, cuja instalação é de responsabilidade e propriedade do consumidor.
- Ramal Interno ou de Saída: É o conjunto de condutores e acessórios instalados internamente nas unidades consumidoras, a partir da medição.
- Ramal de Ligação: Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da Concessionária e o ponto de entrega.
- Quadro de Distribuição: Local onde se concentra a distribuição de toda a instalação elétrica, ou seja, onde se instalam os dispositivos de proteção, manobra e comando.
- Quadro Terminal: Quadro elétrico que alimenta exclusivamente circuitos terminais.

2.2 PREVISÃO DA CARGA DE ILUMINAÇÃO E PONTOS DE TOMADA

Cada aparelho de utilização consome uma carga específica em watts ou VA que o projetista precisa conhecer.

A carga a considerar para um equipamento de utilização é a sua potência nominal absorvida, dada pelo fabricante ou calculada a partir da tensão nominal, da

corrente nominal e do fator de potência. Nos casos em que for dada a potência nominal fornecida pelo equipamento, e não a potência absorvida, devem ser considerados o rendimento e o fator de potência [2].

2.2.1 Iluminação

Os valores mínimos, médios e máximos exigidos pela norma são determinados de acordo com as características da atividade desenvolvida, do ambiente e dos operadores, tais como: idade do operador, velocidade e precisão da tarefa e refletância do ambiente (ver Tabela 2.1). Seguir as exigências da carga mínima por norma é uma aproximação, servindo apenas como referência [1].

Tabela 2.1 – Fatores Determinantes da Iluminância Adequada

Característica da Tarefa e do Observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

Pode-se determinar o número de luminárias necessárias para produzir determinado iluminamento das seguintes maneiras [1]:

1. Carga mínima de iluminação exigida na norma NBR 5413;
2. Pelo Método dos Lumens;
3. Pelo Método das Cavidades Zonais;
4. Pelo Método do Ponto a ponto.

2.2.1.1 Grandezas e Fundamentos da Luminotécnica

Antes dos métodos de cálculos luminotécnicos serem apresentados, deve-se tomar conhecimento das grandezas fundamentais, baseadas nas definições apresentadas pela ABNT e nas fontes citadas na bibliografia.

- Intensidade Luminosa – Candela (cd): É a propagação da luz em uma dada direção dentro de um ângulo sólido - ângulo espacial que tem seu vértice no centro da esfera, cuja área superficial é igual ao quadrado de seu raio – unitário.
- Fluxo luminoso – Lúmen (lm): O fluxo luminoso é definido como sendo o fluxo emitido por uma fonte luminosa puntiforme de intensidade invariável e igual uma candela, de mesmo valor em todas as direções, no interior de um ângulo sólido igual a um esterradiano.
- Iluminância – Lux (lx): É a densidade de fluxo luminoso na superfície sobre a qual este incide.
- Luminância – cd/m^2 ou nit: É a medida física de brilho de uma superfície, através do qual os seres humanos enxergam.
- Eficiência Luminosa – lm/W : É a capacidade da fonte em converter potência em luz.
- Curva de Distribuição Luminosa: É a maneira pela qual os fabricantes de luminárias representam a distribuição da intensidade luminosa nas diferentes direções.

2.2.1.2 Métodos de Cálculos Luminotécnicos

Carga Mínima Exigida pela NBR 5410

Em cada cômodo ou dependência de unidades residenciais e nas acomodações de hotéis, motéis e similares deve ser previsto pelo menos um ponto de luz fixo no teto, com potência mínima de 100 VA, comandado por interruptor de parede [2].

Em unidades residenciais, como alternativa, para a determinação das cargas de iluminação, pode ser adotado o seguinte critério [2]:

- em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6 m^2 deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA;
- em cômodo ou dependências com área superior a 6 m^2 deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6 m^2 , acrescida de 60 VA para cada aumento de 4 m^2 inteiros.

Método dos Lumens

O método dos lumens é baseado na determinação do fluxo luminoso para se obter um iluminamento médio desejado no plano de trabalho. Isto é feito determinando-se a iluminância adequada ao ambiente de acordo com a NBR 5413, escolhendo a luminária de acordo o resultado desejado.

Depois de determinadas a iluminância local e a luminária que será utilizada, determina-se o Índice do Local, k , que relaciona as dimensões do recinto com o tipo de iluminação:

$$k = \frac{c.l}{h_m(c+l)} \quad 2.1$$

onde, c é o comprimento do local, l a largura do local e h_m a altura de montagem da luminária.

Deve-se ainda observar a reflexão das superfícies do teto, paredes e piso (ver Tabela 2.2). A partir dessa combinação de índices (teto, parede e piso) se verifica o coeficiente de utilização que deve ser apresentado nos catálogos de apresentação das luminárias.

Tabela 2.2 – Valores de Reflexão de Superfície

Índice	Reflexão	Significado
1	10%	Superfície escura
3	30%	Superfície média
5	50%	Superfície clara
7	70%	Superfície branca

A partir dos valores encontrados acima, determina-se o número de luminárias que deve ser utilizada no ambiente, a partir de:

$$N = \frac{E.A}{n.\phi.u.FPL} \quad 2.2$$

onde, E é nível de iluminamento [lx], A é área do recinto [m²], n é o número de lâmpadas presentes na luminária, ϕ é fluxo luminoso da lâmpada [lm], u é coeficiente

de utilização e FPL é fator de perdas luminosas que está relacionado com a depreciação da luminária].

Conhecido o número total de luminárias, deve-se, então, distribuí-las uniformemente. Como dados práticos, toma-se a distância entre as luminárias, o dobro da distância entre a luminária e a parede.

Método das Cavidades Zonais

O método das cavidades zonais é baseado na teoria de transferência de fluxo, onde são admitidas superfícies uniformes, refletindo o fluxo luminoso de modo preciso, dadas as considerações que são feitas na determinação dos fatores de utilização e de depreciação. Esse método só se justifica para instalações de alto padrão técnico, onde a precisão dos cálculos é primordial. Toda a demonstração de como fazer os cálculos pelo Método das Cavidades Zonais se encontra em [1].

Método do Ponto a Ponto

Este método para cálculo de iluminação por projetores consiste em obter o iluminamento em um ponto, a partir do iluminamento de cada projetor individualmente. Utiliza-se para isso a Lei de Lambert

$$E = \frac{I \cdot \cos \alpha}{d^2} \quad 2.3$$

de acordo com a Figura 2.1, onde, MN é normal ao plano, P é um projetor de fecho de luminoso simétrico em relação ao eixo, I é a intensidade luminosa irradiada pelo projetor em direção ao ponto M, D é a distância horizontal entre o projetor e o plano vertical que contém M, H é a altura do ponto M em relação ao projetor, L é a distância horizontal entre P e a normal ao ponto M [7].

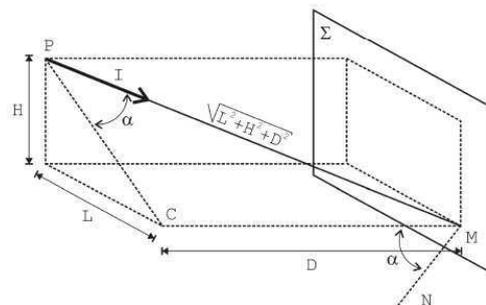


Figura 2.1 – Iluminação de uma superfície vertical por um projetor

Nas condições acima, a Lei de Lambert torna-se:

$$E = \frac{I \cdot \cos \alpha}{(H^2 + D^2 + L^2)} \quad 2.4$$

O algoritmo para cálculo de iluminamentos utilizando o método ponto por ponto se desenvolve da seguinte maneira [7]:

- a. Considera-se um ponto qualquer;
- b. Calcula-se o ângulo entre a direção do feixe principal do projetor e o ponto considerado;
- c. Da curva fotométrica do projetor, obtém-se a intensidade luminosa do feixe com o ângulo determinado anteriormente. Esta intensidade luminosa é referente à inclinação do feixe com relação ao eixo principal do projetor;
- d. Calculam-se as distâncias nas direções H, D e L com relação à posição do projetor;
- e. Determina-se o iluminamento no ponto considerado devido ao projetor aplicando-se a Lei de Lambert e
- f. Aplicam-se os procedimentos anteriores para os demais refletores em todos os pontos onde se deseja calcular o iluminamento.

Como o método dos lumens baseia-se no fluxo médio de luz numa área, é necessário o conhecimento da distribuição da luz de diferentes fontes. Por exemplo, na fonte puntiforme o iluminamento é inversamente proporcional ao quadrado da distância enquanto que na fonte linear finita o iluminamento é inversamente proporcional à distância, e a fonte superficial de área infinita e o feixe de luz paralelo não têm seus iluminamentos variados de acordo com a distância [1].

2.2.2 Pontos de Tomada de Uso Geral

Nas unidades residenciais e nas acomodações de hotéis, motéis e similares, o número de tomadas de uso geral deve ser fixado de acordo com o seguinte [2]:

- em banheiros, pelo menos uma tomada junto ao lavatório, desde que observadas as restrições locais contendo banheira e/ou chuveiros;
- em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo uma tomada para cada 3,5 m, ou fração de

perímetro, sendo que, acima de cada bancada com largura igual ou superior a 0,30 m, deve ser prevista pelo menos uma tomada;

- em halls, corredores, subsolos, garagens, sótãos e varandas, pelo menos uma tomada;
- nos demais cômodos e dependências, se a área for igual ou inferior a 6 m², pelo menos uma tomada; se a área for superior a 6 m², pelo menos uma tomada a cada 5 m, ou fração de perímetro, espaçadas tão uniformemente quanto possível.

Às tomadas de uso geral devem ser atribuídas as seguintes potências [2]:

- em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo 600 VA por tomada, até três tomadas, e 100 VA por tomada, para as excedentes, considerando cada um desses ambientes separadamente;
- nos demais cômodos ou dependências, no mínimo 100 VA por tomada.

Em halls de escadaria, salas de manutenção e salas de localização de equipamentos, tais como casas de máquinas, salas de bombas, barriletes e locais análogos, deverá ser previsto no mínimo um ponto de tomada [2].

2.2.3 Pontos de Tomada de Uso Específico

Às tomadas de uso específico deve ser atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado [2].

Quando não for conhecida a potência nominal do equipamento a ser alimentado, deve-se atribuir à tomada de corrente 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 [2].

As tomadas de uso específico devem ser instaladas, no máximo, a 1,5 m do local previsto para o equipamento a ser alimentado [2].

2.3 DIVISÃO DOS CIRCUITOS EM UMA INSTALAÇÃO

Chama-se de circuito o conjunto de pontos de consumo, alimentados pelos mesmos condutores e ligados ao mesmo dispositivo de proteção (chave ou disjuntor) [1].

Toda a instalação deve ser dividida em vários circuitos, de modo a limitar as consequências de uma falta, a qual provocará apenas seccionamento do circuito defeituoso, e facilitar as verificações, os ensaios e a manutenção [1].

Os circuitos de iluminação devem ser separados dos circuitos de tomadas. Em unidades residenciais, hotéis, motéis ou similares são permitidos pontos de iluminação e tomadas em um mesmo circuito, exceto nas cozinhas, copas e áreas de serviço, que devem constituir um ou mais circuitos independentes [1].

Devem ser observadas as seguintes restrições em unidades residenciais, hotéis, motéis ou similares [2]:

- circuitos independentes devem ser previstos para os aparelhos de potência igual ou superior a 1500 VA ou aparelhos de ar-condicionado, sendo permitida a alimentação de mais de um aparelho do mesmo tipo através de um só circuito;
- as proteções dos circuitos de aquecimento ou condicionamento de ar de uma resistência podem ser agrupadas no quadro de distribuição da instalação elétrica geral ou num quadro separado;
- quando um mesmo alimentador abastece vários aparelhos individuais de ar-condicionado, deve haver um proteção para o alimentador geral e uma proteção junto a cada aparelho, caso este não possua proteção interna própria.

Cada circuito deverá ter seu próprio condutor neutro. Em lojas, residências e escritórios, os circuitos de distribuição devem obedecer às seguintes prescrições mínimas:

- residências: 1 circuito para cada 60 m² ou fração;
- lojas e escritórios: 1 circuito para cada 50 m² ou fração.

2.4 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES ELÉTRICOS

É chamado de condutor elétrico todo material que possui a propriedade de conduzir ou transportar a energia elétrica, ou ainda, transmitir sinais elétricos [8].

Dimensionar um circuito é definir a seção mínima dos condutores, de forma a garantir que os mesmos suportem satisfatoriamente e simultaneamente as condições de limite de temperatura, determinado pela capacidade de condução de corrente, limite de queda de tensão, capacidade dos dispositivos de proteção contra sobrecargas e capacidade de condução da corrente de curto-circuito por tempo limitado [9].

Para o dimensionamento dos condutores é necessário obedecer a três critérios estabelecidos pela norma NBR 5410. O primeiro é o Critério da Seção Mínima, o segundo, Critério da Capacidade de Condução de Corrente e o terceiro é o Critério do Limite de Queda de Tensão.

2.4.1 Critério da Seção Mínima

A NBR 5410 define os valores mínimos as seções para condutores fase, neutro e condutor de proteção (PE) [9].

As seções mínimas dos condutores fases, em circuito C.A., e dos condutores vivos em circuitos C.C. são definidas pela ABNT e se encontram na NBR 5410.

O condutor neutro, se existir, deve possuir a mesma seção que o(s) condutor(es) fase em circuitos monofásicos a 2 e 3 condutores e bifásicos a 3 condutores; em circuitos trifásicos, quando a seção dos condutores fase for inferior ou igual a 25 mm^2 , em core ou em alumínio e em circuitos trifásicos, quando for prevista a presença de harmônicas, qualquer que seja a seção [2].

Em um circuito terminal, o condutor de proteção liga as massas dos equipamentos de utilização e, se for o caso, o terminal "terra" das tomadas de corrente ao terminal de aterramento do quadro de distribuição específico. Em um circuito de distribuição, o condutor de proteção interliga o terminal de aterramento do quadro de onde parte o circuito de distribuição, ao quadro alimentado pelo circuito[9].

O dimensionamento do condutor de proteção deve atender a aspectos elétricos e mecânicos. E seus valores são determinados pela NBR 5410.

2.4.2 Critério da Capacidade de Condução de Corrente

O critério da capacidade de condução de corrente tem por objetivo garantir condições satisfatórias de operação aos condutores e às suas isolações, submetidos aos efeitos térmicos produzidos pela circulação de corrente elétrica.

A maneira segundo a qual os condutores estarão instalados (em eletrodutos embutidos ou aparentes, em canaletas ou bandejas, subterrâneos, etc) influenciará na capacidade de troca térmica entre os condutores e o ambiente, e em consequência, na capacidade de condução de corrente elétrica dos mesmos.

A NBR 5410/97 define as diversas maneiras de instalar, codificando-as conforme uma letra e um número.

A corrente transportada por qualquer condutor, durante períodos prolongados em funcionamento normal, deve ser tal que a temperatura máxima para serviço contínuo não seja ultrapassada. Para isso a corrente nos cabos e condutores não deve ser superior aos valores das tabelas 31, 32, 33 e 34 da NBR 5410/97, submetidos aos fatores de correção das Tabelas 35 a 39 da NBR 5410/97.

2.4.3 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 [9].

Os efeitos de uma queda de tensão acentuada nos circuitos alimentadores e terminais de uma instalação levarão os equipamentos a receber em seus terminais, uma tensão inferior aos valores nominais. Isto é prejudicial ao desempenho dos equipamentos, que além de não funcionarem satisfatoriamente (redução de iluminância em circuitos de iluminação, redução de torque ou impossibilidade de partida de motores, etc) poderão ter a sua vida útil reduzida [9].

A queda de tensão em uma instalação, considerada desde a origem da mesma até o último ponto de utilização de qualquer circuito terminal, deverá estar dentro dos limites prefixados pela Tabela 2.2. A referida tabela fixa os valores percentuais máximos admissíveis para a queda de tensão, em função do valor da tensão nominal, para os diversos tipos de instalação e cargas.

Tabela 2.2 – Limites de Queda de Tensão

Instalações	Iluminação	Outros usos
A – Instalações alimentadas diretamente por um ramal de baixa tensão, a partir de uma rede de distribuição pública de baixa tensão.	4%	4%
B – Instalações alimentadas por subestação de transformação ou transformador, a partir de uma instalação de alta tensão.	7%	7%
C – Instalações que possuam fonte própria	7%	7%

2.5 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

O componente de uma instalação que propicia um meio envoltório, ou invólucro, aos condutores elétricos é chamado conduto. Dentre os diversos tipos de condutos, destacam-se os eletrodutos, como aqueles que têm maior aplicação nas instalações elétricas, sobretudo nas instalações prediais. Em instalações comerciais ou industriais, além dos eletrodutos, é possível encontrar outros tipos de condutos, tais como calhas e bandejas metálicas, prateleiras, blocos alveolados, canaletas [9].

Os eletrodutos são os componentes de uma instalação elétrica que têm as funções de propiciar aos condutores proteção mecânica; proteção contra ataques do meio ambiente, sobretudo contra corrosão ou ataques químicos oriundos de ações da atmosfera ou agentes agressivos dispersos no meio ambiente; fornecer ao meio uma proteção contra os perigos de incêndio resultantes de eventuais superaquecimentos dos condutores ou arcos voltaicos; e proporcionar aos condutores um envoltório metálico aterrado, a fim de evitar perigos de choque elétrico [9].

Quanto à instalação de condutores em eletrodutos a NBR 5410 estabelece que os eletrodutos, calhas e blocos alveolados podem conter condutores de mais de um circuito, nos seguintes casos:

- quando as três condições seguintes forem simultaneamente atendidas:
 - os circuitos pertençam à mesma instalação, isto é, originem-se do mesmo dispositivo geral de manobra e proteção, sem a interposição de equipamentos que transformem a corrente elétrica;
 - as seções nominais dos condutores fase estejam contidas em um intervalo de três valores normalizados sucessivos;
 - os condutores isolados e os cabos isolados tenham a mesma temperatura máxima para serviço contínuo.
- no caso dos circuitos de força e de comando e/ou sinalização de um mesmo equipamento.
 - nos eletrodutos, só devem ser instalados condutores isolados, cabos unipolares ou cabos multipolares, admitindo-se a utilização e condutor nu em eletroduto isolante exclusivo, quando tal condutor destinar-se a aterramento.

As dimensões internas dos eletrodutos e respectivos acessórios de ligação devem permitir instalar facilmente os condutores ou cabos após a instalação dos eletrodutos e acessórios.

Desta forma, a taxa máxima de ocupação em relação à área de seção transversal dos eletrodutos não deverá ser superior a:

- 53% no caso de um condutor ou cabo;
- 31% no caso de dois condutores ou cabos;
- 40% no caso de três ou mais condutores ou cabos.

Os trechos contínuos de tubulação, sem interposição de caixas ou equipamentos, não devem exceder 15 m de comprimento para linhas internas às edificações e 30 m para as linhas em áreas externas às edificações, se os trechos forem retilíneos. Se os trechos incluírem curvas, o limite de 15 m e o de 30 m devem ser reduzidos em 3 m para cada curva de 90°.

2.6 DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO

A NBR 5410 estabelece as prescrições fundamentais destinadas a garantir a segurança de pessoas, animais domésticos e bens contra perigos e danos que possam resultar da utilização das instalações elétricas em condições previstas [8].

Os requisitos básicos de um sistema de proteção são:

- Seletividade: capacidade de selecionar a parte danificada da rede e retirá-la de serviço sem afetar os circuitos sãos;
- Exatidão e segurança: garante ao sistema uma alta confiabilidade operativa; e
- Sensibilidade: representa a faixa de operação e não-operação do dispositivo de proteção.

2.6.1 Proteção Contra Sobrecorrente

Sobrecorrentes são correntes elétricas cujos valores excedem o valor da corrente nominal. As sobrecorrentes podem ser originadas por solicitação do circuito acima das características de projeto (sobrecarga) ou por falta elétrica (curto-circuito)[8].

Os dispositivos de proteção contra sobrecorrentes são equipamentos elétricos capazes de estabelecer, conduzir e interromper correntes em condições normais de operação de um circuito, bem como estabelecer, conduzir e interromper automaticamente correntes em condições anormais, de forma a, dentro de condições especificadas, limitar a ocorrência desta grandeza em módulo e tempo de duração [9].

Os dispositivos de proteção contra sobrecorrentes são capazes de proteger os circuitos contra correntes de curto-circuito e/ou correntes de sobrecarga. Como exemplos desses dispositivos podem ser citados os disjuntores, os fusíveis e os relés térmicos [9].

2.6.2 Proteção Contra Sobrecarga

As sobrecargas caracterizam-se por provocar no circuito correntes superiores à corrente nominal, oriundas de solicitações dos equipamentos acima de suas

capacidades nominais. Circuitos elétricos que estejam atendendo a cargas de potência nominal acima daquelas dos valores nominais previstos no projeto do mesmo constituem exemplo de ocorrência de sobrecarga. As sobrecargas produzem elevação da corrente do circuito a valores, em geral, de algum percentual acima do valor nominal até no máximo de dez vezes a corrente nominal do mesmo e trazem efeitos térmicos prejudiciais ao sistema [9].

A sobrecarga, mesmo sendo uma solicitação acima da normal, é, em geral, moderada e é limitada em sua duração por dispositivos que atuam segundo uma curva tempo x corrente como característica inversa [9].

As prescrições básicas seguintes devem ser atendidas para proteção contra sobrecarga [2].

- É necessária a aplicação de dispositivos de proteção para interromper as correntes de sobrecarga nos condutores dos circuitos, de sorte a evitar o aquecimento da isolação, das conexões e de outras partes contíguas da instalação além dos limites previstos por norma;
- Os dispositivos de proteção contra sobrecarga devem ser localizados nos pontos do circuito onde haja uma mudança qualquer que assinale uma redução do valor da capacidade de condução de corrente dos condutores;
- O dispositivo que protege um circuito contra sobrecargas pode ser colocado ao longo do percurso desse circuito, se a parte do circuito compreendida entre a troca de seção, de natureza, de maneira de instalar ou de constituição e o dispositivo de proteção não possuir qualquer derivação nem tomada de corrente e atender a uma das duas condições:
 - Estar protegida contra curtos-circuitos;
 - Não ter comprimento maior que 3 m, ser instalada de modo a reduzir ao mínimo o risco de curto-circuito e ao estar situada nas proximidades de materiais combustíveis.

2.6.3 Proteção Contra Curto-Circuito

As correntes de curto-circuito são provenientes de falhas ou defeitos graves da instalação, como falha ou rompimento da isolação entre fase e terra, entre fase e neutro e entre fases distintas. E como consequência, produzem correntes extremamente elevadas, na ordem de 1000% a 10000% do valor da corrente nominal do circuito [8].

A NBR 5410 estabelece que devem ser previstos dispositivos de proteção para interromper toda corrente de curto-circuito nos condutores dos circuitos, antes que os efeitos térmicos e mecânicos dessa corrente possam tornar-se perigosos aos condutores e suas ligações.

As correntes presumidas de curto-circuito devem ser determinadas em todos os pontos da instalação julgados necessários, nos quais serão aplicados os dispositivos de proteção.

As correntes de curto-circuito devem ser supervisionadas por dispositivos que atuem quase que instantaneamente, isto é, curvas tempo x corrente extremamente inversas. Os principais dispositivos utilizados para esse tipo de proteção são fusíveis, disjuntores magnéticos e termomagnéticos [8].

2.6.4 Proteção Contra Sobretensão

A NBR 5410 estabelece as prescrições para garantir a proteção de pessoas, animais domésticos e bens contra sobretensões causadas por contato acidental entre condutores de tensões diferentes ou defeitos no transformador, sem que essas sobretensões possam pôr em risco a segurança das pessoas e a conservação da instalação.

As principais causas de sobretensões são falha do isolamento para outra instalação de tensão mais elevada, sobretensões atmosféricas, chaveamento de cargas indutivas de potência, eletricidade estática, correção de fator de potência e interrupção de energia elétrica da rede [8].

O dispositivo utilizado para esse fim é o Dispositivo de Proteção contra Surtos, DPS. A seleção do DPS é feita seguindo os critérios de nível de proteção,

máxima tensão de operação contínua, sobretensões temporárias, corrente nominal de descarga, suportabilidade à corrente de curto-circuito e coordenação dos DPS.

As sobretensões provocadas por descargas atmosféricas são as mais importantes, principalmente pelos riscos que podem causar e pela dificuldade do controle sobre a sua ocorrência.

2.6.5 Proteção Contra Choque Elétrico

Os choques elétricos podem acontecer de duas maneiras. A primeira delas é por contato direto, onde uma pessoa entra em contato com partes vivas da instalação. A segunda ocorre quando massas são energizadas acidentalmente e há, posteriormente, o contato da pessoa, chama-se esse de contato indireto [8].

A proteção contra contatos diretos deve ser feita por isolamento, por meio de barreiras ou invólucros, por meio de obstáculos, por colocação fora de alcance e por instalação de dispositivos de proteção à corrente diferencial-residual [2].

A proteção contra contatos indiretos é feita pelo seccionamento automático da alimentação e equipotencialização visando impedir que uma tensão de contato se mantenha por um tempo que possa resultar em risco para as pessoas, pelo emprego de equipamentos da classe II (dupla isolamento) ou por isolamento equivalente, por ligações equipotenciais não aterradas e por separação elétrica [2].

O principal dispositivo utilizado para esse fim é o disjuntor diferencial residual, o DR. Os DRs exercem múltiplas funções, pois, além de realizarem proteção dos condutores contra sobrecorrentes, garantem a proteção das pessoas contra choques elétricos e a proteção dos locais contra incêndios. Esses dispositivos são utilizados como garantias da qualidade da instalação, já que não admitem correntes de fuga ou de falta excessivas, contribuindo para a redução das perdas por efeito joule [10].

CAPÍTULO 3

O ESTÁGIO

Como dito anteriormente, propiciar a aluno a prática dos conhecimento adquiridos ao longo do curso e a experiência extra acadêmica necessária para a formação do profissional.

Neste capítulo as atividades realizadas durante o período de estágio são descritas.

3.1 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O desenvolvimento das atividades foi dividido em duas partes. A primeira parte consiste no estudo das normas da concessionária de energia elétrica e da ABNT relacionadas às instalações elétricas e a familiarização com os materiais utilizados na execução do projeto. A segunda parte consiste na elaboração dos projetos.

3.1.1 Estudo das normas e materiais utilizados.

Primeiramente, foi realizado o estudos das Normas Brasileiras da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 5410 e NBR 5413, que fixam as condições a que as instalações elétricas devem satisfazer, a fim de garantir seu funcionamento adequado, a segurança de pessoas e animais domésticos, e a conservação dos bens. Depois, algumas Normas de Distribuição Unificada da concessionária Energisa também foram estudadas, estas fixam os procedimentos a serem seguidos em projetos de execução das instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras em toda a área de concessão da Energisa.

Para o desenvolvimento dos projetos foram estudadas as seguintes normas da Energisa:

- NDU 001: Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária – edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras;

- NDU 002: Fornecimento de energia elétrica em tensão primária;
- NDU 003: Fornecimento de energia elétrica em tensão primária e secundária a agrupamentos ou edificações de uso coletivo acima de 3 unidades consumidoras;
- NDU 004: Instalações básicas para construção de redes de distribuição urbana;
- NDU 006: Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbana;
- NDU 018: Critérios básicos de projetos e construções de redes subterrâneas em condomínios.

É importante o estudo dessas normas já que os projetos devem ser encaminhados para a aprovação por parte da concessionária para que se possa haver a ligação à rede de distribuição. Para serem aprovados, os projetos devem seguir os padrões estabelecidos pela concessionária, tanto no aspecto técnico, como na forma de apresentação do projeto escrito.

A familiarização dos materiais utilizados foi feita através do estudo dos catálogos dos fabricantes, reforçando-se o conhecimento de alguns equipamentos e tomando-se ciência de outros desconhecidos.

Os catálogos estudados foram:

- SIEMENS: Disjuntores SENTRON VL;
- SIEMENS: Contatores Sirius;
- SHRÉDER: Iluminação pública, urbana e projetores;
- BTICINO: Materiais elétricos para instalações residenciais e terciárias;
- OSRAM: Lâmpadas e reatores;
- Catálogo Dibrás: Vários fornecedores de materiais elétricos de média e baixa tensão e iluminação;
- FICAPS.A.: Fios e cabos.

3.1.2 Elaboração de projetos

Depois que o estudo das normas e dos catálogos dos materiais foi encerrado, iniciou-se as atividades relativas à elaboração de projetos. Neste relatório são

descritos os projetos elétricos de condomínios residenciais verticais, atividade realizada em maior número, e de uma indústria.

3.1.2.1 Residencial Ravena

A primeira atividade realizada foi a elaboração de quadros de cargas referentes à instalação elétrica do Residencial Ravena. O prédio possui três tipos diferentes de apartamentos. Sendo assim, para cada tipo de apartamento, foi feito um quadro de carga, chamado QDL, diferente, além do Quadro Geral do Condomínio, o QGC, referente à área comum do prédio. Os quadros se encontram nas Figuras 3.1 e 3.2.

Os circuitos são divididos de acordo com as recomendações da NBR 5410 de forma a ter maior facilidade de manutenção, inspeção e execução das instalações.

O QDL – Tipo 1 e o QDL – Tipo 2 alimentam sete circuitos terminais, cada, sendo um circuito de iluminação, quatro circuitos de tomadas de uso geral e dois circuitos de tomadas de uso específico, um para chuveiro elétrico e um para condicionador de ar. O QDL – Tipo 3 alimenta seis circuitos terminais, sendo um para iluminação, três para tomadas de uso geral e dois para tomadas de uso específico, dois chuveiros elétricos e um condicionador de ar. O QGC alimenta quatorze circuitos, sendo oito de iluminação, três de tomadas de uso geral, um do motor do portão, um da bomba de elevação de água e um para elevador.

O dimensionamento dos condutores e da proteção de cada circuito é função da carga ligada a cada um deles. No caso dos circuitos de iluminação e de tomadas de uso geral, são normalmente utilizados condutores de 1,5 mm² e 2,5 mm² e proteção de 15 A e 20 A, respectivamente. As cargas dos circuitos já são previamente distribuídas para que sejam utilizados tais cabos e disjuntores.

A tensão de alimentação da instalação é definida pela soma das potências dos circuitos.

A norma NDU 001 da Energisa estabelece as condições de fornecimento de energia (ver Anexo A). Pela previsão da carga de cada apartamento ($P < 10,0$ kW), o fornecimento de energia deverá ser monofásico, com cabo de 10 mm² para fase, neutro e terra e proteção de 50 A.

QUADRO DE CARGAS

QUADRO	CIRCUITO	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)			AR-CONDICIONADO (BTU'S)			CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm ²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	2x16	100	300	4500	7.000	9.000	12.000					
QDL - Tipo 1	N	12												
	1	12								240	15	1,5	220	Iluminação
	2			4	3					1.300	20	2,5	220	Tomadas
	3			5	1					800	20	2,5	220	Tomadas
	4			3	1					600	20	2,5	220	Tomadas
	5			5	3					1.400	20	2,5	220	Tomadas
	6						1			900	20	2,5	220	Ar Condicionado
7					1				4.500	25	6,0	220	Chuveiro	
	Soma	12	0	17	8	1	1	0	0	9.740	50	10,0	220	

QUADRO DE CARGAS

QUADRO	CIRCUITO	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)			AR-CONDICIONADO (BTU'S)			CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm ²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	2x16	100	300	4500	7.000	9.000	12.000					
QDL - Tipo 2	N	12												
	1	12								240	15	1,5	220	Iluminação
	2			4	3					1.300	20	2,5	220	Tomadas
	3			5	1					800	20	2,5	220	Tomadas
	4			5	3					1.400	20	2,5	220	Tomadas
	5			3	1					600	20	2,5	220	Tomadas
	6						1			900	20	2,5	220	Ar Condicionado
7						1			4.500	25	6,0	220	Chuveiro	
	Soma	12	0	17	8	1	1	0	0	9.740	50	10,0	220	

Figura 3.1 – Residencial Ravena: Quadro de carga dos apartamentos Tipo 1 e 2

QUADRO DE CARGAS														
QUADRO	CIRCUITO	LUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)			AR-CONDICIONADO (BTU'S)			CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	2x16	100	300	4500	7.000	9.000	12.000					
QDL - Tipo 3	N	20	2x16	100	300	4500	7.000	9.000	12.000	Numero de Pontos				
	1	11								11	220	15	220	Iluminação
	2			5	3					8	1.400	20	220	Tomadas
	3			5	1					6	800	20	220	Tomadas
	4			6	3					9	1.500	20	220	Tomadas
	5					1				1	900	20	220	Ar Condicionado
	6					1				1	4.500	25	220	Chuveiro
Soma	11	0	16	7	1	1	0	0	36	9.320	50	10,0	220	

QUADRO DE CARGAS														
QUADRO	CIRCUITO	LUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)			AR-CONDICIONADO (BTU'S)			CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	2x16	100	300	4500	7.000	9.000	12.000					
QGC	N	20	2x16	100	300	4500	7.000	9.000	12.000	Numero de Pontos				
	1	8								8	160	15	220	Iluminação
	2	7								7	140	15	220	Iluminação
	3	21								21	420	15	220	Iluminação Hall
	4	8								8	160	15	220	Iluminação Escada
	5	11								11	220	15	220	Iluminação
	6	20								20	400	15	220	Iluminação
	7	3								3	60	15	220	Iluminação
	8	3								3	60	15	220	Iluminação
	9			3	1					4	600	20	220	Tomadas
	10			6	2					8	1.200	20	220	Tomadas
	11			6	3					9	1.500	20	220	Tomadas
	12									1	2.073	20	220	Motor portão 2CV
	13									1	2.905	20	4,0	380
14									1	9.684	50	10,0	380	Elevador 10 CV
Soma	81	0	15	6	0	0	0	0	105	19.582	70	16,0	380	

Figura 3.2 – Residencial Ravena: Quadro de carga do apartamento Tipo 3 e do Condomínio

Já para o condomínio ($P = 19.582,0 \text{ kW}$), o fornecimento de energia deverá ser trifásico e para saber o dimensionamento da alimentação foi feito o cálculo da demanda. Todos os cálculos estão no memorial descritivo encontrado no Anexo B. Se observados o valor da demanda do condomínio e comparados com os valores da tabela da Energisa (Anexo A, Tabela A.2) percebe-se que o dimensionamento dos cabos e proteção estão diferentes. Isso acontece porque pelo valor da demanda o cabo que seria escolhido ($6,0 \text{ mm}^2$) teria seção menor que a maior seção utilizada no QGC (10 mm^2 – circuito 14), isso também acontece com a proteção. Sendo assim, foram escolhidos cabo de $16,0 \text{ mm}^2$ e proteção de 70 A.

Após a familiarização com Quadros de Carga e Memorial Descritivo dos projetos, foi iniciado o trabalho com projetos simples. O projeto luminotécnico já estava elaborado e os pontos que seriam utilizados já tinham lugar definido. Foi realizada, então, a divisão dos circuitos e definidas a localização das caixas de passagem e dos caminhos dos eletrodutos.

Com as atividades de divisão de circuitos e caminhamento dos dutos, foi adquirida experiência com a metodologia utilizada na distribuição dos pontos a serem utilizados.

3.1.2.2 Residencial Bugarville

Após a familiarização com a metodologia, na elaboração dos quadros de carga de alguns residências, como o Residencial Ravena, foi encaminhado o projeto do Residencial Bugarville. Este residencial possui quatro pavimentos, sendo um térreo e três pavimentos tipo, totalizando oito apartamentos.

O projeto consistiu na divisão dos circuitos, no caminhamento dos dutos, previsão da carga, e, com ela, o diagrama unifilar de cada apartamento e do condomínio. Além da localização dos sensores de presença para iluminação nas escadas e iluminação externa do condomínio.

Nos apartamentos, é colocada uma luminária por cômodo, havendo necessidade, aumenta-se esse número. A localização das tomadas depende do *layout* dos apartamentos, sendo colocadas nos lugares onde se prevê o uso de aparelhos eletro-eletrônicos. Tomadas de uso específico para chuveiros elétricos

são colocadas em todos os banheiros e condicionadores de ar colocados nos quartos e suítes.

Na área comum do prédio, como escadarias, garagem e corredores, o acendimento das lâmpadas está, normalmente, ligado á sensores de presença.

É importante observar, enquanto a instalação é projetada, o número de cabos, ou circuitos que passam por um eletroduto. Em geral, se utiliza o de seção 3/4" para até cinco circuitos, ou dez cabos de seções variadas até 6,0 mm². Ao aumentar o número de circuitos, aumenta-se o número de eletrodutos, ou a seção destes.

Os quatro pavimentos possuem dois apartamentos iguais, cada, sendo necessário um só projeto de instalação, e somente um tipo de Quadro de Carga, QDL – Tipo. O térreo, além dos dois apartamentos, possui uma pequena área externa com jardim e uma pequena garagem. Desta forma, o condomínio precisou de um projeto simples de iluminação externa e escadaria, apenas um quadro foi utilizado, o QGC. Os quadros são encontrados na Figura 3.3.

Os apartamentos apresentaram, em seus projetos, nove circuitos terminais sendo um circuito de iluminação, quatro circuitos de tomadas de uso geral e quatro circuitos de tomadas de uso específico, dois para chuveiros elétricos e dois para condicionadores de ar. O Quadro Geral do Condomínio alimenta três circuitos terminais, sendo dois para iluminação – um circuito para iluminação das escadas e outro para iluminação externa – e outra para a bomba de elevação de água.

Cada apartamento deverá ter sua medição individual, assim como a medição do condomínio. Serão, então, nove medidores, oito para os apartamentos e um para o condomínio. É a partir do quadro de medição que é feita a alimentação dos quadros de luz de cada apartamento e do condomínio, o dimensionamento dos cabos, duto e proteção é feita a partir da carga instalada vista no quadro de carga.

O dimensionamento da entrada que alimenta os medidores é realizado a partir do cálculo de demanda total prevista para o residencial, que se encontra no memorial descritivo.

QUADRO DE CARGAS

QUADRO	CIRCUITO	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)				AR-CONDICIONADO (BTU'S)			CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm ²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	2x20	100	300	4500	7.000	9.000	12.000	Número de Pontos					
QDL - Tipo	N.														
	1	12									240	15	1,5	220	Iluminação
	2			4	3						1.300	20	2,5	220	Tomadas
	3			5	3						1.400	20	2,5	220	Tomadas
	4			1	1						400	20	2,5	220	Tomadas
	5			3	3						1.200	20	2,5	220	Tomadas
	6					1					4.500	25	6,0	220	Chuveiro
	7					1					4.500	25	6,0	220	Chuveiro
	8						1				900	20	2,5	220	Ar condicionado
9							1			900	20	2,5	220	Ar condicionado	
	Soma	12	0	13	10	2	2	0	0	39	15.340	50	10,0	220	

QUADRO DE CARGAS

QUADRO	CIRCUITO	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)			AR-CONDICIONADO (BTU'S)			CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm ²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		20	2x20	100	300	4500	7.000	9.000	12.000						Número de Pontos
QGC	N.														
	1	8									160	15	1,5	220	Iluminação
	2	9									180	15	1,5	220	Iluminação
	3										3.067	25	4,0	220	Bomba
	Soma	17	0	0	0	0	0	0	0	18	3.407	30	6,0	220	

Figura 3.3 – Residencial Bungaville: Quadro de carga do apartamento Tipo e do Condomínio

Pela previsão da carga de cada apartamento $P = 9,94 \text{ kW}$ ($< 14,0 \text{ kW}$), o fornecimento de energia deverá ser monofásico, com cabo de $10,0 \text{ mm}^2$ para fase, neutro e terra e proteção de 50 A. Para o condomínio $P = 3,40 \text{ kW}$ ($< 5,5 \text{ kW}$), o fornecimento também deverá ser monofásico, utilizando cabo de $6,0 \text{ mm}^2$ para fase, neutro e terra e proteção de 30 A. Todos os cálculos estão no memorial descritivo.

O memorial descritivo e as pranchas com a planta baixa das instalações elétricas, os diagramas unifilares e prumada elétrica se encontram no Anexo C.

Além das plantas baixas das instalações elétricas, também foram feitos os projetos de instalação de TV e telefone. Atividade simples, que requer apenas a distribuição dos pontos nos apartamentos e o desenho da prumada com a distribuição das caixas de passagem dos fios. As plantas baixas das instalações de TV e telefone se encontram, também, no Anexo C.

3.1.2.3 Granfuji Industrial Comercial Imp.

O projeto da Granfuji consistiu em uma nova etapa na elaboração de projetos, já que consistia de um espaço industrial. O projeto incluía a instalação elétrica de três pavimentos: térreo, mezanino e galpão industrial. Os pavimentos mezanino e galpão industrial já foram entregues com o projeto luminotécnico feito e os pontos devidamente localizados, restava a divisão dos circuitos ser feita. Já o pavimento térreo teve que ter sua instalação toda projetada, com o projeto luminotécnico das áreas necessárias, colocação dos pontos de iluminação e tomadas, caminhamento dos dutos, localização das caixas de passagem e divisão dos circuitos.

No projeto de indústria, foi tomado o conhecimento de dois novos tipos de dutos: a eletrocalha e o perfilado. As eletrocalhas são bandejas metálicas fabricadas em chapas de aço que por ficarem aparentes, proporcionam rápida instalação e ampliação. Os perfilados são também bandejas fabricadas em chapas de aço, com dimensões menores, que ficam também aparentes e são próprios para sustentação de luminárias, além de passagem de fios e cabos.

Observa-se que o Galpão e o Mezanino apresentam um projeto simples de iluminação e tomadas, já o Térreo possui um Quadro com vinte e um circuitos, referentes à iluminação, tomadas de uso geral e de uso específico para condicionadores de ar. As Figuras 3.4 e 3.5 mostram os Quadros de Cargas dos

pavimentos. Como pode ser observado nos Quadros de Carga o fornecimento de energia deve ser trifásico para todos os pavimentos.

No Anexo D são encontrados as plantas da instalação elétrica, os quadros de cargas e os diagramas unifilares.

QUADRO DE CARGAS														
QUADRO	CRUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)			AR-CONDICIONADO (BTU'S)	Número de Pontos	CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm ²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO	
		2x20	250	300	600	7.000								12.000
QDL 1	1		5					5	1.250	15	1,5	220	Iluminação	
	2		5					5	1.250	15	1,5	220	Iluminação	
	3		5					5	1.250	15	1,5	220	Iluminação	
	4		5					5	1.250	15	1,5	220	Iluminação	
	5		5					5	1.250	15	1,5	220	Iluminação	
	6		6					6	1.500	15	1,5	220	Iluminação	
	7		6					6	1.500	15	1,5	220	Iluminação	
	8		6					6	1.500	15	1,5	220	Iluminação	
	9		5					5	1.250	15	1,5	220	Iluminação	
	10		6					6	1.500	15	1,5	220	Iluminação	
	11				3	3			6	2.700	20	2,5	380	Tomadas
	12				3	3			6	2.700	20	2,5	380	Tomadas
Soma		0	54	6	6	0	0	66	18.900	40	10,0	380		

QUADRO DE CARGAS													
QUADRO	CRUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)			AR-CONDICIONADO (BTU'S)	Número de Pontos	CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm ²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		2x16	2x32	100	300	7.000							
QDL 3	1	7						7	224	15	1,5	220	Iluminação
	2	7						7	224	15	1,5	220	Iluminação
	3	7						7	224	15	1,5	220	Iluminação
	4	7						7	224	15	1,5	220	Iluminação
	5	7						7	224	15	1,5	220	Iluminação
	6	7						7	224	15	1,5	220	Iluminação
	7				3	3		3	900	20	2,5	220	Tomadas
	8				2	2		2	600	20	2,5	220	Tomadas
	9				3	3		3	900	20	2,5	220	Tomadas
	10				2	2		2	600	20	2,5	220	Tomadas
	11				3	3		3	900	20	2,5	220	Tomadas
	12				3	3		3	900	25	4,0	380	Tomadas
Soma		42	0	0	16	0	0	58	6.144	30	10,0	380	

Figura 3.4 – Granfuji: Quadro de carga dos Pavimentos Galpão Industrial (QDL1) e Mezanino (QDL3)

QUADRO	CIRCUITO	ILUMINAÇÃO (W)			TOMADAS (W)		AIR-CONDICIONADO (BTU/S)			Número de Pontos	CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		2x26	4x16	2x32	100	300	7.000	12.000	60.000						
QDL 2	1	7	9	8					24	1.452	15	1,5	220	Iluminação	
	2	2	12	16					18	1.128	15	1,5	220	Iluminação	
	3	13		6					31	1.828	15	1,5	220	Iluminação	
	4				5	3			8	1.400	20	2,5	220	Tomadas	
	5				4	2			6	1.000	20	2,5	220	Tomadas	
	6				6	4			10	1.800	20	2,5	220	Tomadas	
	7				6	2			8	1.200	20	2,5	220	Tomadas	
	8				5	2			7	1.100	20	2,5	220	Tomadas	
	9				3	1			4	600	20	2,5	220	Tomadas	
	10				7	4			11	1.900	20	2,5	220	Tomadas	
	11				5	3			8	1.400	20	2,5	220	Tomadas	
	12							1	1	1.200	25	4,0	380	Air condicionado	
	13								1	5.700	25	4,0	380	Air condicionado	
	14								1	5.700	25	4,0	380	Air condicionado	
	15								1	5.700	25	4,0	380	Air condicionado	
	16							1	1	1.200	25	4,0	380	Air condicionado	
	17							1	1	1.200	25	4,0	380	Air condicionado	
	18								1	5.700	25	4,0	380	Air condicionado	
	19								1	5.700	25	4,0	380	Air condicionado	
	20								1	5.700	25	4,0	380	Air condicionado	
	21								1	5.700	25	4,0	380	Air condicionado	
Soma	22	21	30	41	21	0	3	7	145	58.308	100	35,0	380		

Figura 3.5 – Granfuji: Quadro de carga do Pavimento Térreo

3.1.2.4 Residencial Golden Palace

O projeto do Residencial Golden Palace é um pouco mais elaborado que o primeiro projeto residencial realizado, o Bugarville. É composto por 01 (um) bloco com 15 (quinze) pavimentos: dois subsolos, um pavimento Térreo e doze pavimentos tipo com cinco apartamentos cada, totalizando sessenta apartamentos.

Nele foi realizado o projeto completo de instalação elétrica dos apartamentos e áreas comuns.

Os doze pavimentos tipo possuem cinco apartamentos, sendo eles de três tipos diferentes. Os Quadros de Cargas dos apartamentos tipo são encontrados nas Figuras 3.6 e 3.7.

Nos dois pavimentos encontrados no subsolo encontram-se as garagens. A instalação elétrica nesses pavimentos foi feita com projeto luminotécnico e as lâmpadas ligadas à sensores de presença para evitar o desperdício de energia.

No Pavimento Térreo, encontra-se vagas de garagem, mas a maior parte do espaço é composta por áreas de lazer como piscina, churrasqueira, quadra de esportes, brinquedoteca, *playground*, além do *hall* de entrada e as praças de convivência.

O Quadro Geral do Condomínio alimenta vinte e nove circuitos terminais, sendo dezessete para iluminação, seis para tomadas de uso geral e específico e seis circuitos para motores de portão, de bomba de elevação de água e de elevadores. O QGC se encontra na Figura 3.8.

No Anexo E encontram-se as pranchas com a planta baixa da instalação elétrica, quadro de carga e diagrama unifilar de cada pavimento.

Até o término do tempo de estágio esse projeto ainda não havia sido finalizado.

QUADRO DE CARGAS															
QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)			AR-CONDICIONADO (BTU'S)			Número de Pontos	CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	2x20	100	300	4500	7.000	12.000	60.000						
QDL Tipo 1	1	15							15	300	15	1,5	220	Iluminação	
	2			8	5				13	2.300	20	2,5	220	Tomadas	
	3			7	4				11	1.900	20	2,5	220	Tomadas	
	4			4	3				7	1.300	20	2,5	220	Tomadas	
	5						1		1	900	20	2,5	220	Ar condicionado	
	6						1		1	900	20	2,5	220	Ar condicionado	
	7						1		1	900	20	2,5	220	Ar condicionado	
	8					1			1	4.500	25	6,0	220	Chuveiro elétrico	
	9					1			1	4.500	25	6,0	220	Chuveiro elétrico	
Soma	15	0	19	12	2	3	0	0	51	17.500	40	10,0	380		

QUADRO DE CARGAS															
QUADRO	CIRCUITO N.	LUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)			AR-CONDICIONADO (BTU'S)			Número de Pontos	CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	2x20	100	300	4500	7.000	12.000	60.000						
QDL Tipo 2	1	17							17	340	15	1,5	220	Iluminação	
	2			5	3				8	1.400	20	2,5	220	Tomadas	
	3			6	3				9	1.500	20	2,5	220	Tomadas	
	4			5	3				8	1.400	20	2,5	220	Tomadas	
	5						1		1	900	20	2,5	220	Ar condicionado	
	6						1		1	900	20	2,5	220	Ar condicionado	
	7						1		1	900	20	2,5	220	Ar condicionado	
	8					1			1	4.500	25	6,0	220	Chuveiro elétrico	
	9					1			1	4.500	25	6,0	220	Chuveiro elétrico	
	10					1			1	4.500	25	6,0	220	Chuveiro elétrico	
Soma	17	0	16	9	3	3	0	0	48	20.840	40	10,0	380		

Figura 3.6 – Residencial Golden Palace: Quadro de carga dos apartamentos Tipo 1 e Tipo 2

QUADRO DE CARGAS

QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)			AIR-CONDICIONADO (BTU'S)			Número de Pontos	CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	2x20	100	300	4500	7.000	12.000	60.000						
QDL Tipo 3	1	12							12	240	15	1,5	220	Iluminação	
	2			4	2				6	1.000	20	2,5	220	Tomadas	
	3			6	3				9	1.500	20	2,5	220	Tomadas	
	4			3	3				6	1.200	20	2,5	220	Tomadas	
	5						1		1	900	20	2,5	220	Air condicionado	
	6						1		1	900	20	2,5	220	Air condicionado	
	7					1			1	4.500	25	6,0	220	Chuveiro elétrico	
	8					1			1	4.500	25	6,0	220	Chuveiro elétrico	
Soma	12	0	13	8	2	2	0	0	37	14.740	40	10,0	380		

Figura 3.7 – Residencial Golden Palace: Quadro de carga do apartamento Tipo 3

QUADRO DE CARGAS

QUADRO	CIRCUITO N.	ILUMINAÇÃO (W)		TOMADAS (W)			AR-CONDICIONADO (BTU/S)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR mm²	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	2x250	100	300	7.000	9.000	12.000	Numero de Pontos						
RGC	1	23								23	460	15	1,5	220	Iluminação circulação (Térreo ao 5º andar)
	2	28								28	560	15	1,5	220	Iluminação circulação (6º ao 12º andar)
	3	24								24	480	15	1,5	220	Iluminação Escada (Sub-solo 2 ao 5º andar)
	4	21								21	420	15	1,5	220	Iluminação Escada (6º ao 12º andar)
	5	10								10	200	15	1,5	220	Iluminação
	6	19								19	380	15	1,5	220	Iluminação
	7	19								19	380	15	1,5	220	Iluminação
	8	19								19	380	15	1,5	220	Iluminação
	9	19								19	380	15	1,5	220	Iluminação
	10	2								2	40	15	1,5	220	Iluminação
	11	14								14	280	15	1,5	220	Iluminação
	12		1							1	500	15	1,5	220	Iluminação
	13			1						1	500	15	1,5	220	Iluminação
	14	5								5	100	15	1,5	220	Iluminação
	15	5								5	100	15	1,5	220	Iluminação
	16	5								5	100	15	1,5	220	Iluminação
	17	4								4	80	15	1,5	220	Iluminação
	18				2					2	200	20	2,5	220	Tomadas
	19				2	1				3	500	20	2,5	220	Tomadas
	20				1	1				2	400	20	2,5	220	Tomadas
	21				6	4				10	1.800	20	2,5	220	Tomadas
	22				4	1				5	700	20	2,5	220	Tomadas
	23						1			1	900	20	2,5	220	Ar-condicionado
	24									1	2.073	20	2,5	220	Motor portão 2CV
	25									1	2.073	20	2,5	220	Motor portão 2CV
	26									1	2.073	20	2,5	220	Motor portão 2CV
	27									1	2.905	20	4,0	380	Bomba 3CV
	28									1	9.684	50	10,0	380	Elevador 10 CV
	29									1	9.684	50	10,0	380	Elevador 10 CV
Soma		217	2	15	7	1	0	0	248	38.332	70	16,0	380		

Figura 3.8 – Residencial Golden Palace: Quadro geral do Condomínio

CONCLUSÕES

Com o estágio integrado curricular foi possível perceber a importância para a formação acadêmica, por se tratar de uma experiência profissional, na qual são vistos na prática os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação. O estágio curricular também proporciona o crescimento do conhecimento a partir do convívio com profissionais experientes e a vivência das relações com outros profissionais e com clientes. Desta forma, o estágio se mostra importante tanto no aspecto de formação técnica como nas relações interpessoais.

Foi possível notar a importância das disciplinas cursadas ao longo da graduação na aplicação dos conceitos. A área de projetos de instalações elétricas é uma das áreas mais comuns em Engenharia Elétrica, mas, infelizmente, a formação acadêmica foi falha quando não ofereceu uma boa base teórica, especificamente, para esse tipo de trabalho.

Na área de projetos de instalações elétricas, o mais importante, além do conhecimento técnico e experiência, é se manter atualizado com os produtos disponíveis no mercado e com as normas de distribuição unificada da concessionária que atua na área que se vai trabalhar.

O aprendizado adquirido durante o período de estágio curricular com certeza será de grande valia para toda a vida profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CREDER, H. **Instalações elétricas**. 15ª ed., Rio de Janeiro: LTC 2007.
- [2] **Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT**. NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro, 2001.
- [3] _____. NBR 5413: Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- [4] **Energisa, Norma de Distribuição Unificada**. NDU 001: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades. Março de 2010.
- [5] _____. NDU 002: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária. Março de 2010.
- [6] _____. NDU 003: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária e Secundária – Fornecimento de energia elétrica a agrupamentos ou edificações de uso coletivo acima de 3 unidades consumidoras. Março de 2010.
- [7] COSTA, E. G. e MOREIRA V. D. **Guia Experimental de Fotometria**. Grupo de Sistemas Elétricos – UAEE – UFCG. Campina Grande: 2008.
- [8] CAVALIN, G. e CERVELIN, S. **Instalações Elétricas Prediais**. 14ª ed., São Paulo: Érica, 2006.
- [9] FILHO, D. L. L. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. 6ª ed., São Paulo: Érica, 2001.
- [10] FILHO, J.M., **Instalações Elétricas Industriais**, 6ª Ed., Rio de Janeiro: LTC, 2002.

ANEXOS

Anexo A - Tabelas de Dimensionamento das Categorias de Atendimento da NDU-001 da Energisa

Tabela A.1 – 220/127 V (Minas Gerais e Sergipe)

POTÊNCIA /DEMANDA	CATEGORIA	N.º DE FIOS	N.º DE FASES	POTÊNCIA/DEMANDA	CONDUTORES (mm ²)				HASTE PARA ATERRAMENTO AÇO COBRE	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (Limite Máximo (A))	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO (mm)	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO (mm)	POSTE		PONTALETE		
					RAMAL DE LIGAÇÃO MULTIPLEX (ALUMÍNIO)	RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO E SUBTERRÂNEO (COBRE PVC 70°C)	RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO E SUBTERRÂNEO (COBRE EPR/XLPE 90°C)	ATERRAMENTO (COBRE)					POSTE DT	POSTE TUBO DE AÇO GALVANIZADO (mm)	FIXAÇÃO COM PARAFUSO (mm)	FIXAÇÃO EMBUTIDO NA PAREDE (mm)	
POTÊNCIA INSTALADA (kW)	M1	2	1	0 < P ≤ 3,2	1x1x10+10	6(6)	6(6)	6	1H 16X2400	30/32	25	20	5/7m	150	80X 5/7m	40	40
	M2	2	1	3,2 < P ≤ 5,8	1x1x10+10	10(10)	10(10)	10	1H 16X2400	50	25	20	5/7m	150	80X 5/7m	40	40
	M3	2	1	5,8 < P ≤ 8,0	1x1x16+16	16(16)	16(16)	16	1H 16X2400	70	25	25	5/7m	150	80X 5/7m	40	40
	B1	3	2	0 < P ≤ 8,0	2x1x10+10	2#10(10)	2#6(6)	6	1H 16X2400	40	32	25	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
	B2	3	2	8,0 < P ≤ 10,0	2x1x16+16	2#16(16)	2#10(10)	10	1H 16X2400	50	32	25	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
	B3	3	2	10,0 < P ≤ 14,0	2x1x25+25	2#25(25)	2#16(16)	16	1H 16X2400	70	32	32	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
DEMANDA PROVÁVEL (kW)	T1	4	3	0 < D ≤ 14,0	3x1x10+10	3#10(10)	3#6(6)	6	*H 16X2400	40	32	32	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
	T2	4	3	14,0 < D ≤ 17,2	3x1x16+16	3#10(10)	3#10(10)	10	*H 16X2400	50	32	32	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
	T3	4	3	17,2 < D ≤ 27,0	3x1x25+25	3#25(25)	3#16(16)	16	*H 16X2400	80	40	40	5/7m	150	100X 5/7m	50	50
	T4	4	3	27,0 < D ≤ 34,0	3x1x35+35	3#35(35)	3#25(25)	16	*H 16X2400	100	50	50	5/7m	300	100X 5/7m	50	50
	T5	4	3	34,0 < D ≤ 52,5	3x1x70+70	3#70(35)	3#70(35)	35	*H 16X2400	150	75	80	5/7m	600			
	T6	4	3	52,5 < D ≤ 75	3x1x120+70	N.A.	3#95(50)	50	*H 16X2400	200	85	90	5/7m	600			

Tabela A.2 – 380/220 V (Borborema, Nova Friburgo, Sergipe e Paraíba)

POTÊNCIA /DEMANDA	CATEGORIA	N.º DE FIOS	N.º DE FASES	POTÊNCIA/DEMANDA	CONDUTORES (mm ²)				HASTE PARA ATERRAMENTO AÇO COBRE	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (Limite Máximo (A))	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO (mm)	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO (mm)	POSTE		PONTALETE		
					RAMAL DE LIGAÇÃO MULTIPLEX (ALUMÍNIO)	RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO E SUBTERRÂNEO (COBRE PVC 70°C)	RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO E SUBTERRÂNEO (COBRE EPR/XLPE 90°C)	ATERRAMENTO (COBRE)					POSTE DT	POSTE TUBO DE AÇO GALVANIZADO (mm)	FIXAÇÃO COM PARAFUSO (mm)	FIXAÇÃO EMBUTIDO NA PAREDE (mm)	
POTÊNCIA INSTALADA (kW)	M1	2	1	0 < P ≤ 5,5	1x1x10+10	6(6)	6(6)	6	1H 16X2400	30/32	25	20	5/7m	150	80X 5/7m	40	40
	M2	2	1	5,5 < P ≤ 10,0	1x1x10+10	10(10)	10(10)	10	1H 16X2400	50	25	20	5/7m	150	80X 5/7m	40	40
	M3	2	1	10,0 < P ≤ 14,0	1x1x16+16	16(16)	16(16)	10	1H 16X2400	70	25	25	5/7m	150	80X 5/7m	40	40
	B1	3	2	0 < P ≤ 14,0	2x1x10+10	2#10(10)	2#6(6)	6	1H 16X2400	40	32	25	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
	B2	3	2	14,0 < P ≤ 17,4	2x1x16+16	2#10(10)	2#10(10)	10	1H 16X2400	50	32	25	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
DEMANDA PROVÁVEL (kW)	T1	4	3	0 < D ≤ 24,0	3x1x10+10	3#10(10)	3#6(6)	6	*H 16X2400	40	32	32	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
	T2	4	3	24,0 < D ≤ 30,0	3x1x16+16	3#10(10)	3#10(10)	10	*H 16X2400	50	32	32	5/7m	150	80X 5/7m	50	50
	T3	4	3	30,0 < D ≤ 42,0	3x1x25+25	3#25(25)	3#16(16)	10	*H 16X2400	70	40	40	5/7m	300	100X 5/7m	50	50
	T4	4	3	42,0 < D ≤ 58,0	3x1x35+35	3#35(35)	3#25(25)	16	*H 16X2400	100	50	50	5/7m	300	100X 5/7m	50	50
	T5	4	3	58,0 < D ≤ 75	3x1x70+70	3#70(35)	3#50(35)	25	*H 16X2400	125	65	75	5/7m	600			

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Proj: 053/10

INTERESSADO : MGCOM INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA

Localidade : Campina Grande - PB

Título do Projeto : *Projeto elétrico de um condomínio residencial, denominado RESIDENCIAL RAVENA, composto por 01 (um) bloco, sendo 01 (um) pav. Térreo e 07 (sete) pav. Tipo. Totalizando 38 (trinta e oito) 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.
- Sistema de Geração.

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 térreo do edifício.

1.2 - Circuitos e Quadros:

1.3.1 - Circuitos de Alimentação e Quadro Geral.

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

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 tipo “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.

2.3.4 - A fim de 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 PIRELLI, 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 PIRELLI, FICAP ou CORDEIRO

3.1.3 - Fita isolante:

Nas emendas deverão ser utilizadas 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.

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 diferencial "DR", de fabricação Siemens, Pial ou similar.

.3.1.7 - Luminárias e Projetores:

As luminárias internas serão escolhidas pelo proprietário, e as da iluminação externa estão especificadas na planta baixa.

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 39 (trinta e nove) medidores, sendo 38 (trinta e oito) monofásicos responsáveis pela medição dos apartamentos e 01 (um) trifásico responsável pela medição do condomínio.

O quadro será construído 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 térreo próxima ao quadro de medição.

Todas as partes metálicas não energizadas serão ligadas ao sistema geral de terra em cabo de cobre nu $2 \times 95 \text{ mm}^2$ e haste de terra copperweld de $5/8" \times 2,40 \text{ m}$, os quais fornecerão uma resistência inferior a 10 ohms.

Na malha da entrada de energia, será utilizado cabo de cobre nu de 25 mm^2 para interligação das hastes, e cabo de cobre isolado EPR 25 mm^2 para interligação com o quadro.

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

Para aterramento do Quadros de Medição, serão instaladas 06 (seis) hastes de terra copperweld $5/8" \times 2,40 \text{ m}$ (254 microns).

3.4 - Ligação do Quadro de Medição

Para o Quadro de Medição, será feita por intermédio de cabo de cobre isolado EPR 0,6/1,0kV - 85 mm^2 para fase, EPR 0,6/1,0kV - 35 mm^2 para o neutro e EPR 0,6/1,0kV - 25 mm^2 para o terra.

4. CALCULO DA DEMANDA

Demanda Total da Instalação (D) = $D1 + D2$, onde;

D1=Demanda exclusiva dos apartamentos, em kW,

D2=Demanda do condomínio, em kW.

Demanda dos Apartamentos Tipo (D1)

- 38 (trinta e oito) apartamentos, sendo
- 16 (dezesesseis) apartamentos tipo com área útil de $77,0 \text{ m}^2$
- 14 (quatorze) apartamentos tipo com área útil de $72,0 \text{ m}^2$
- 8 (oito) apartamentos tipo com área útil de $64,5 \text{ m}^2$

Conforme NDU 003, a média ponderada será:

$$\frac{(16 \times 77,0) + (14 \times 72,0) + (8 \times 64,5)}{16+14+8} = \frac{1.232,0 + 1.008,0 + 516,0}{38} = \frac{2.756,0}{38} = \mathbf{72,53 \text{ m}^2}$$

Portanto a área média é **72,53 m²**

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

$$D1=(28,31 \times 1,67) = \mathbf{47,28 \text{ kW}}$$

Demanda do Condomínio (D2)

- **Iluminação e tomadas em geral**

Iluminação fluorescente = 1.620 W

Tomadas = 3.300 W

$$3.300 + 1.620 = 4.920 \text{ W}$$

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

$$= 4,92 \times 0,86 = \mathbf{4,36 \text{ kW}}$$

- **Motores**

Trifásicos

1 x 10,0CV

$$1 \times 10,76 \times 0,90 = 9,68 \text{ kW}$$

1 x 3,0CV

$$1 \times 3,63 \times 0,80 = 2,90 \text{ kW}$$

Monofásicos

1 x 2,0 CV

$$1 \times 2,44 \times 0,85 = 2,07 \text{ kW}$$

$$D2 = 4,36 + 9,68 + 2,90 + 2,07 = \mathbf{19,01 \text{ kW}}$$

Cabo escolhido = EPR 16 mm² para as fases, neutro e terra. (Cabo do elevador é de 16,0 mm²)

Disjuntor geral escolhido = 70 A. (Proteção do elevador de 50 A)

Eletroduto escolhido = PVC 40mm.

- **DEMANDA TOTAL PREVISTA = D_t = D1+D2 = 47,28 + 19,01 = 66,69 kW**

DEMANDA TOTAL PREVISTA =====> 66,69 kW

Cabo escolhido = EPR 50 mm² para as fases e EPR 35 mm² para o neutro.

Disjuntor geral escolhido = 125 A

Eletroduto escolhido= Aço Galv. 75 mm

Barramento de cobre seção transversal = 4,76 x 38,10 mm

Aterramento em cabo de cobre nu 35 mm²

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

Dimensionamento da Alimentação do Apartamento Tipo 1

Carga Instalada = **9,74 kW**

Categoria – M2

Cabo escolhido = 10 mm²

Disjuntor escolhido = 50 A

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 20 mm

Dimensionamento da Alimentação do Apartamento Tipo 2

Carga Instalada = **9,74 kW**

Categoria – M2

Cabo escolhido = 10 mm²

Disjuntor escolhido = 50 A

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 20 mm

Dimensionamento da Alimentação do Apartamento Tipo 3

Carga Instalada = **9,32 kW**

Categoria – M2

Cabo escolhido = 10 mm²

Disjuntor escolhido = 50 A

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 20 mm

5. 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

6. ANEXOS :

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

Anexo C – Residencial Bugarville

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Proj:009/11

INTERESSADO : JOSÉ ANTÔNIO RODRIGUES

Localidade : Campina Grande - PB

Título do Projeto : *Projeto elétrico de um edifício residencial, denominado RESIDENCIAL BUGANVILLE, com 04(quatro) pavimentos, sendo 01 (um) pav. térreo e 03 (três) pav. tipo. Totalizando 08 (oito) apartamentos.*

2. 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.

1.1.3 - Medição:

A medição será feita na baixa tensão, localizada no pav. térreo do edifício.

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.

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.

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 tipo “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.

2.3.4 - A fim de 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 1,5 mm² para distribuição de circuitos, 2,5 mm² para equipamentos trifásicos ou aparelhos monofásicos de aquecimento e 6,0 mm² 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 PIRELLI, 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 PIRELLI, 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.

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 diferencial, DR, de fabricação Siemens, Pial ou similar.

3.1.7 - Luminárias e Projetores

As luminárias internas serão escolhidas pelo proprietário, e as da iluminação externa estão especificadas na planta baixa.

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 com 09 (nove) medidores monofásicos para os apartamentos e o condomínio.

O quadro será construído 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 próxima ao conjunto de medição.

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

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

Para aterramento do Quadro de Medição, serão instaladas 03 (três) hastes de terra copperweld 5/8"x2,40 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 fase, neutro e terra.

4. CALCULO DA DEMANDA

Demanda Total da Instalação (D) = D1+D2, onde;

D1=Demanda exclusiva dos apartamentos, em kW,

D2=Demanda do condomínio, em kW.

Demanda dos Apartamentos Tipo (D1)

- 08 (oito) apartamentos tipo com área útil de 65,54 m²

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

$$D1=(7,72 \times 1,47) = \underline{11,35 \text{ kW}}$$

Demanda do Condomínio (D2)

- Iluminação e tomadas em geral

Iluminação fluorescente = 340 W

Demanda da iluminação e tomadas (considerando a NDU 001). - tab. 02: FD = 0,86
= 0,34 x 0,86 = 0,29 kW

- **Motores**

- **Monofásicos**

1 x 3,0 CV

$$1 \times 3,19 \times 0,96 = \underline{3,06 \text{ kW}}$$

$$D2 = 0,29 + 3,06 = \underline{3,35 \text{ kW}}$$

- **DEMANDA TOTAL PREVISTA = D_t = D1+D2 = 11,35 + 3,35 = 14,70 kW**

DEMANDA TOTAL PREVISTA =====> 14,70 kW

Cabo escolhido = EPR 16 mm² para as fases e neutro.

Disjuntor geral escolhido = 70 A

Disjuntor imediatamente superior ao disjuntor dos apartamentos.

Eletroduto escolhido = Aço Galv. 40 mm

Barramento de cobre seção transversal = 4,76 x 38,10 mm
Aterramento em cabo de cobre nu 16 mm²
Distância mínima entre as barras 70 mm e com relação a outras partes metálicas

Dimensionamento da Alimentação do Condomínio

Carga Instalada = **3,40 kW**
Categoria M1
Cabo escolhido = 6 mm²
Disjuntor escolhido = 30 A
Eletroduto escolhido = PVC 25 mm

Dimensionamento da Alimentação do Apartamento Tipo

Carga Instalada = **9,94 kW**
Categoria M2
Cabo escolhido = 10 mm²
Disjuntor escolhido = 50 A
Eletroduto escolhido = PVC 25 mm

5. PREVISÃO DE LIGAÇÃO:

Agosto de 2011

6. PADRÃO DE ENTRADA:

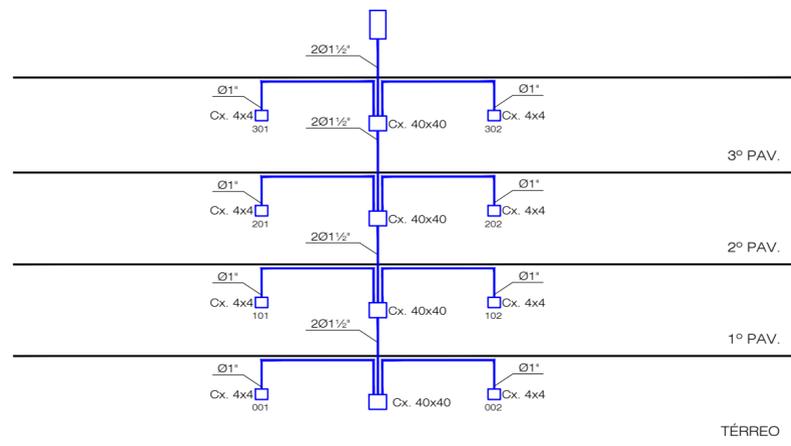
- Entrada tipo : Subterrânea
- Eletroduto : Aço Galv. 40mm
- Cabo : EPR 16 mm² – 0,6/1,0 kV para fases e para neutro.
- Proteção : Disjuntor trip. de 70A (devido a proteção dos apartamentos ser de 50 A)
- Aterramento : 03 (Três) Hastes de terra cobreada 5/8"x 2,40m
Cabo de cobre nu 16 mm²

7. NORMAS:

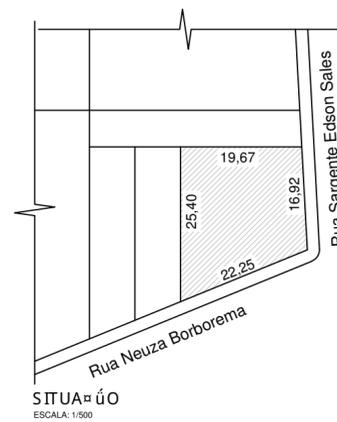
As instalações elétricas da Baixa Tensão obedecerão a norma NBR 5410 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e a NDU 001 e NDU 003 da ENERGISA

8. ANEXOS :

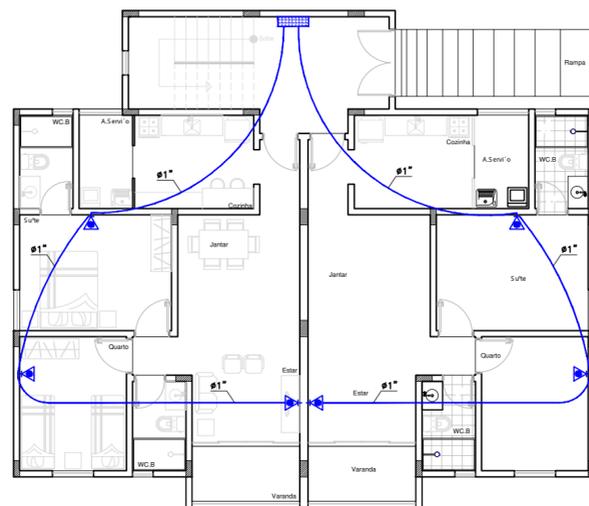
- 1 - Planta Baixa das Instalações Prediais
- 2 - Diagrama Unifilar e Quadro de Cargas



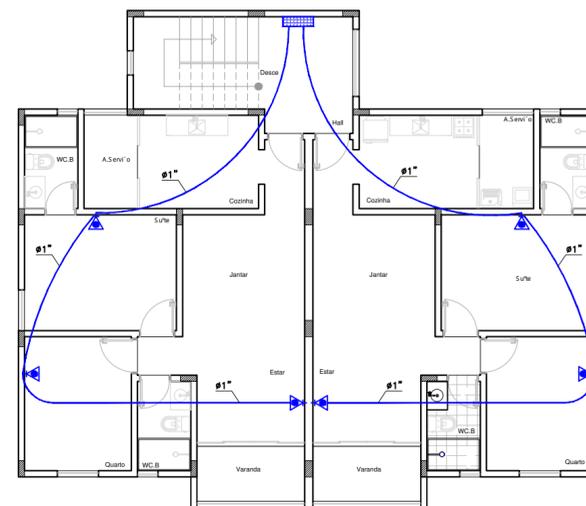
PRUMADA TV
S/ ESCALA



SITUAÇÃO
ESCALA: 1/500



PLANTA BAIXA- PAVIMENTO T3RREO
ESCALA: 1/75

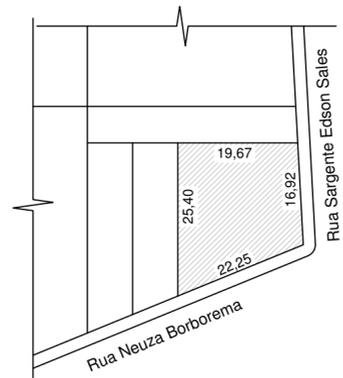


PLANTA BAIXA- PAVIMENTO TÍPO
ESCALA: 1/75

SIMBOLOGIA:

- PONTO DE TV.
- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO TV.
- TUBULAÇÃO DE TV.
- CAIXA DE PVC. SEXTAVADA INST. SOB O TETO

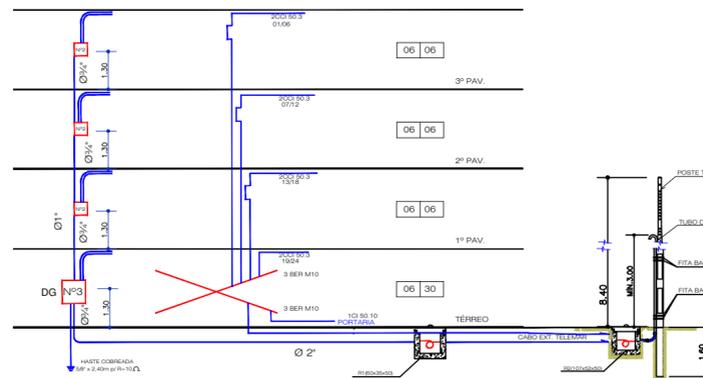
ARADEU PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA		ASSUNTO : TUBULAÇÃO DE TV - Residencial Bugenville	PROPRIETÁRIO : JOSÉ ANTÔNIO RODRIGUES	
PRIMEIRA 01/01	DESIGNADO FERNANDO SANTOS	DATA ABRIL/2011	ESCALA 1:75 1:75	DESENHOS PLANTA BAIXA PAV. T3RREO PLANTA BAIXA PAV. TÍPO PRUMADA DE TV
PROJETO: RICARDO AMADEU A. COSTA		ENCL. ELÉTRICISTA CARTEIRA 100.340.547.9		
FONES (066) 3341.6017 8887.2240		REV. 01 : 11/06/09	REV. 03	REV. 05
		REV. 02 :	REV. 04 :	REV. 06 :



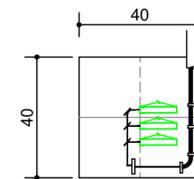
SITUAÇÃO
ESCALA: 1/500

QUADRO DE MATERIAL

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE		OBSERVAÇÃO
			PREVISTA	GASTA	
1	CABO CI-50 10	m	50		
2	CABO CCI-50.3	m	250		
3	BLOCO M5PC	UN	03		
4	ABRAÇADEIRA Nº1	UN	300		
5	ABRAÇADEIRA Nº2	UN	100		
6	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO Nº2	UN	02		
7	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO Nº3	UN	01		
8	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO Nº4	UN	01		
9	ANÉIS Nº1	UN	300		



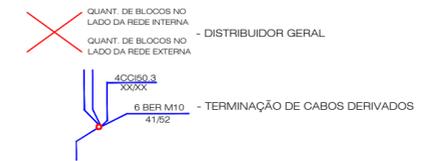
PRUMADA E REDE DE CABOS
ESCALA



DETALHE DI. Nº3
ESCALA 1:10

SIMBOLOGIA:

- ELETRODUTO EMBUTIDO NA PAREDE
- ELETRODUTO EMBUTIDO NO PISO
- CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO
- TOMADA INSTALADA A 0,30m DO PISO EM CX 4x4"
- TOMADA INSTALADA A 1,10m DO PISO EM CX 4x4"
- PONTO DO PBX - INTERNO - INST. À 1,10m DO PISO



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TERREO
ESCALA: 1/75



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TIPO
ESCALA: 1/75

DIMENSÕES DAS CAIXAS

TIPO	DIMENSÕES cm
R1	60x35x50
R2	107x62x50
Nº1	10x10x5
Nº2	20x20x8
Nº3	40x40x10
Nº4	60x60x12

DISTRIBUIÇÃO DOS PARES

DIRETO		CPCT
PAR	APARTAMENTO	PAR
01/02	302	03
04/05	301	06
07/08	202	09
10/11	201	12
13/14	102	15
16/17	101	18
19/20	002	21
22/23	001	24
25/30	RESERVA	

PROPRIETÁRIO: **JOSÉ ANTÔNIO RODRIGUES**

RESP. PELO DESENHO: Fernando Santos
 RESP. PELO PROJETO: RICARDO AMADEU A. COSTA

EDIFÍCIO: RESIDENCIAL BUNGAVILLE
 ENDEREÇO: Rua Sargento Edson Sales, São João Antônio - Campina Grande - Paraíba

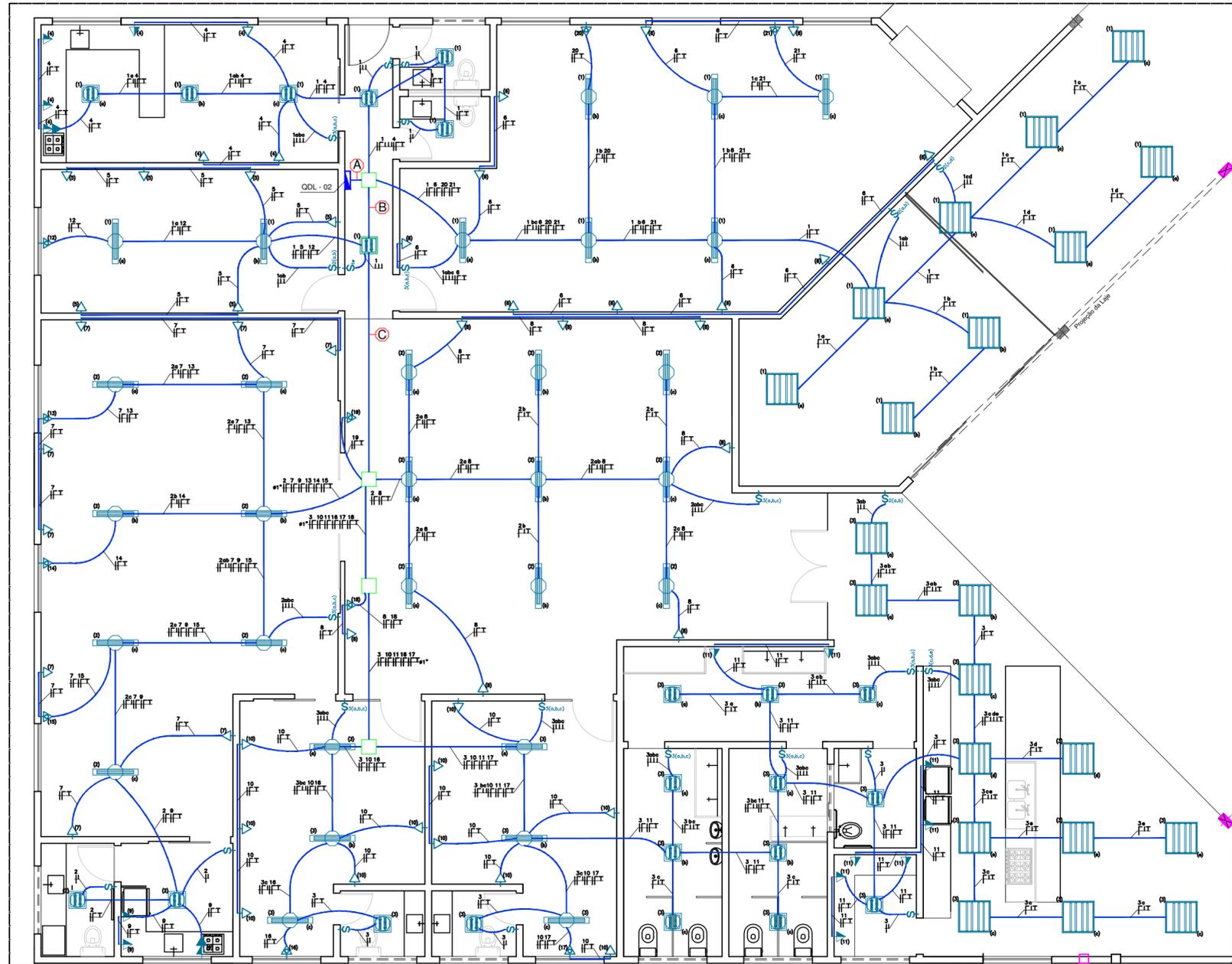
TÍTULO: PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TIPO
 PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TERREO
 DETALHES
 PRUMADA TELEFÔNICA

ESCALA: INDICADAS
 DESBENHO: 01/01

DATA: 05 / 04 / 2011

ASSINATURA

Anexo D – Granfuji Industrial e Comercial Imp.



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TS RREO

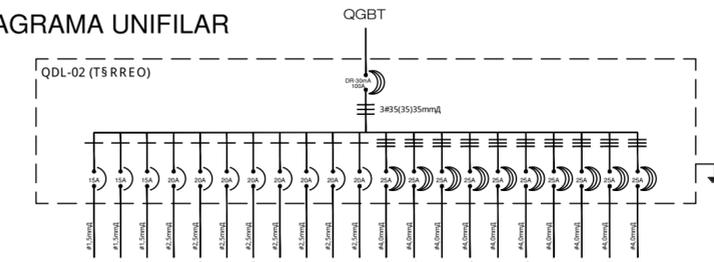
ESCALA: 1/50

- A = 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
- B = 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
- C = 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

QUADRO DE CARGAS

QUADRO	CÍRCULO Nº	ILUMINAÇÃO (W)				TOMADAS (W)				AR CONDICIONADO (BTUS)				CAPAX (W)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR (mm²)	TIPO DE	OBSERVAÇÃO
		2x26	2x32	4x16	100	300	600	4.500	12.000	3.000	45.000	60.000	12.000					
QDL - 02 (TÉRREO)	01	07	08	09										1.452	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	02	05	16											1.128	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	03	13	06	12										1.828	15	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	04				05	03								1.400	20	2,5	220	TOMADAS
	05				04	02								1.000	20	2,5	220	TOMADAS
	06				08	04								1.800	20	2,5	220	TOMADAS
	07				09	02								1.200	20	2,5	220	TOMADAS
	08				05	02								1.100	20	2,5	220	TOMADAS
	09				03	01								900	20	2,5	220	TOMADAS
	10				02	04								1.900	20	2,5	220	TOMADAS
	11				05	03								1.400	20	2,5	220	TOMADAS
	12									01				1.200	25	4,0	380	AR CONDICIONADO
	13										01			5.700	25	4,0	380	AR CONDICIONADO
	14										01			5.700	25	4,0	380	AR CONDICIONADO
	15										01			5.700	25	4,0	380	AR CONDICIONADO
	16										01			5.700	25	4,0	380	AR CONDICIONADO
	17										01			1.200	25	4,0	380	AR CONDICIONADO
	18										01			5.700	25	4,0	380	AR CONDICIONADO
	19										01			5.700	25	4,0	380	AR CONDICIONADO
	20										01			5.700	25	4,0	380	AR CONDICIONADO
	21										01			5.700	25	4,0	380	AR CONDICIONADO
TOTAL		22	30	0	41	21	0	0	0	03	0	0	07	58.308	100	35,0	380	

DIAGRAMA UNIFILAR



- SIMBOLOGIA:**
- INDICAÇÃO DE FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
 - TUBULAÇÃO SOB O TETO OU EMBUTIDA NA PAREDE
 - TUBULAÇÃO EMBUTIDA NO PISO
 - CAIXA DE PVC SEXTAVADA INSTALADA SOB O TETO
 - LUM. DE EMBUTIR 2x26W - Ref. C2313 - Fab. LUSTRES PROJETO
 - LUM. PI FLUORESCENTE 2x32W - Ref. C2322 - Fab. LUSTRES PROJETO
 - LUM. DE EMBUTIR 4x16W - Referencia C2342 - AL. PLANAS - FABRICANTE LUSTRES PROJETO
 - CAIXA DE PVC 20x20 cm INSTALADA SOB O TETO
 - TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 0,30m DO PISO ACABADO
 - TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 0,90m DO PISO
 - TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 2,10m DO PISO
 - PONTO P/ AR-CONDICIONADO INST. NA PAREDE
 - INTERRUPTOR DE "n" SEÇÕES, INST. A 1,10m DO PISO
 - INTERRUPTOR THREE-WAY
 - CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

- CODIGO DE CORES**
- TERRA --- VERDE
 - NEUTRO --- AZUL CLARO
 - FASE ILLUM. --- PRETO
 - FASE TOM. --- VERMELHO
 - RETORNO --- AMARELO

AMADEU PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA		ASSUNTO : PROJETO ELÉTRICO GRANFUJI - Marmores e Granitos Ltda.	
PRONCHA 01/03		LOCAL : Rua: Álvaro Gaudêncio 104 B, Centro - Campina Grande - Pb. CEP 58.400-243	
DESENHO FERNANDO SANTOS		DATA MAIO/2011	
PROJETO RICARDO AMADEU A. COSTA		ESCALA 1:50	
ENR. ELETRICISTA CART. Nº 160.486.847-9		DESENHO PLANTA BAIXA - PAV. TS RREO QUADRO DE CARGA DIAGRAMA UNIFILAR	
REV. 01	REV. 02	REV. 03	REV. 04
REV. 02	REV. 04	REV. 05	REV. 06

Anexo E – Residencial Golden Palace

QUADRO	CIRCUITO Nº	ILUMINAÇÃO (W)				TOMADAS (W)				AR-CONDICIONADO (BTUS)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (W)	CONJUNTOR (mm²)	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	20/16	20/40	100	300	600	4.500	7.000	9.000	12.000	18.000						
QDL - TIPO 01	01													300	16	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	02				08	05								2.300	20	2,5	220	TOMADAS
	03				07	04								1.900	20	2,5	220	TOMADAS
	04				04	03								1.300	20	2,5	220	TOMADAS
	05							01						900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	06							01						900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	07							01						900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	08							01						4.500	25	6,0	220	CHUVERO
	09							01						4.500	25	6,0	220	CHUVERO
	TOTAL	15	0	0	16	12	0	02	03	0	0	0	0	17.500	40	10,0	380	

QUADRO	CIRCUITO Nº	ILUMINAÇÃO (W)				TOMADAS (W)				AR-CONDICIONADO (BTUS)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (W)	CONJUNTOR (mm²)	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	20/16	20/40	100	300	600	4.500	7.000	9.000	12.000	18.000						
QDL - TIPO 02	01													300	16	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	02				05	03								1.400	20	2,5	220	TOMADAS
	03				06	03								1.300	20	2,5	220	TOMADAS
	04				06	03								1.400	20	2,5	220	TOMADAS
	05							01						900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	06							01						900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	07							01						900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	08							01						4.500	25	6,0	220	CHUVERO
	09							01						4.500	25	6,0	220	CHUVERO
	TOTAL	17	0	0	16	09	0	02	03	0	0	0	0	20.840	40	10,0	380	

QUADRO	CIRCUITO Nº	ILUMINAÇÃO (W)				TOMADAS (W)				AR-CONDICIONADO (BTUS)				CARGA (W)	PROTEÇÃO (W)	CONJUNTOR (mm²)	TENSÃO (V)	OBSERVAÇÃO
		20	20/16	20/40	100	300	600	4.500	7.000	9.000	12.000	18.000						
QDL - TIPO 03	01													300	16	1,5	220	ILUMINAÇÃO
	02				04	02								1.000	20	2,5	220	TOMADAS
	03				08	03								1.900	20	2,5	220	TOMADAS
	04				03	03								1.200	20	2,5	220	TOMADAS
	05							01						900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	06							01						900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	07							01						900	20	2,5	220	AR-CONDICIONADO
	08							01						4.500	25	6,0	220	CHUVERO
	09							01						4.500	25	6,0	220	CHUVERO
	TOTAL	12	0	0	13	08	0	02	03	0	0	0	0	14.740	40	10,0	380	

DIAGRAMA UNIFILAR:

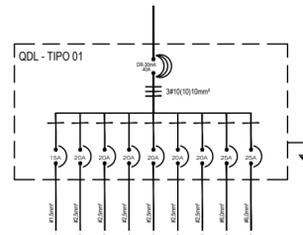


DIAGRAMA UNIFILAR:

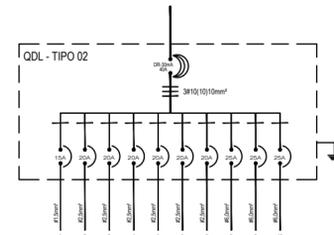
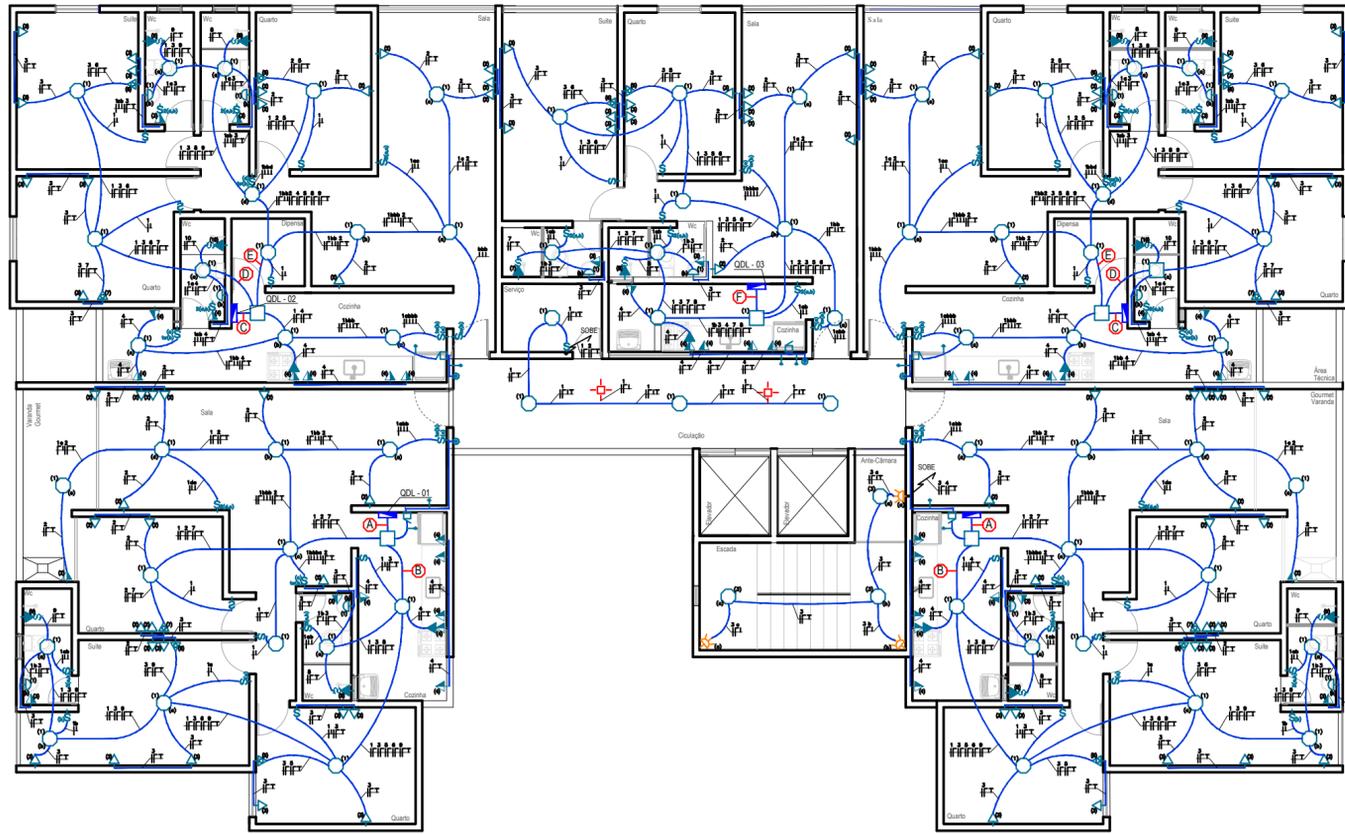
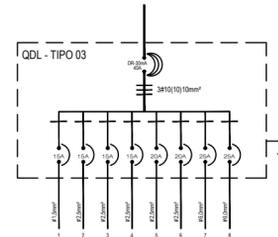


DIAGRAMA UNIFILAR:



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TIPO
ESCALA: 1:50

CIRCUITOS:



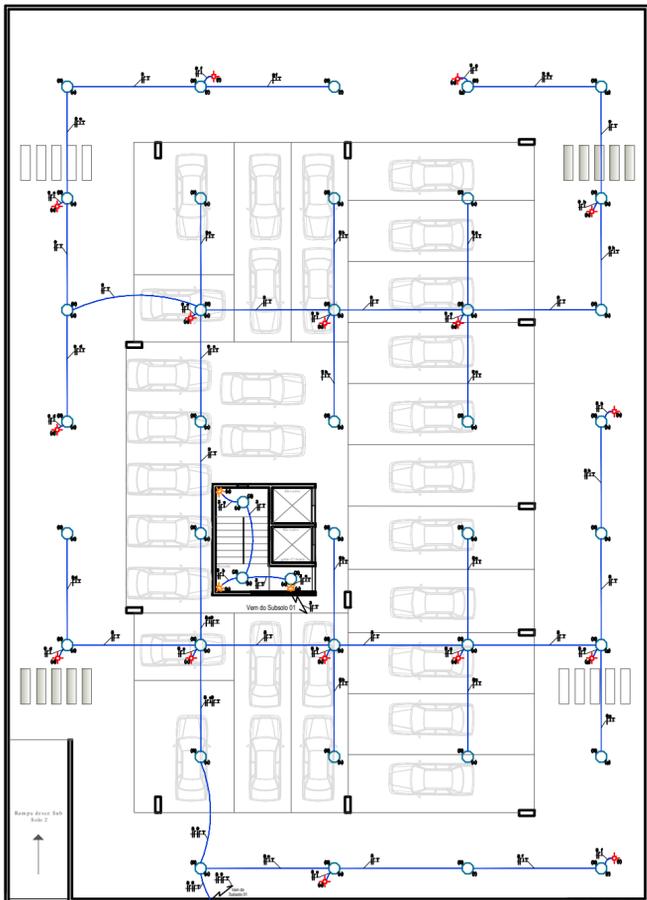
SIMBOLOGIA:

- INDICAÇÃO DE FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
- TUBULAÇÃO SOB O TETO OU EMBUTIDA NA PAREDE
- TUBULAÇÃO EMBUTIDA NO PISO
- CAIXA DE PVC SEXTAVADA INSTALADA SOB O TETO
- CAIXA DE PVC 20x20 cm INSTALADA SOB O TETO
- TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 0,30m DO PISO ACABADO
- TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 0,90m DO PISO
- TOMADA 2P+T INST. NA PAREDE, A 2,10m DO PISO
- PONTO PI AR-CONDICIONADO INST. NA PAREDE
- PONTO PI CHUVERO INST. NA PAREDE
- PULSADOR PARA CAMPAINHA
- CAMPAINHA
- ARANDELA INSTALADA A 2,0m DO PISO
- SENSOR DE PRESEÇA INSTALADO NO TETO
- SENSOR DE PRESEÇA INSTALADO NA PAREDE
- INTERRUPTOR DE 1ª SEÇÕES, INST. A 1,50m DO PISO
- INTERRUPTOR THREE-WAY
- CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

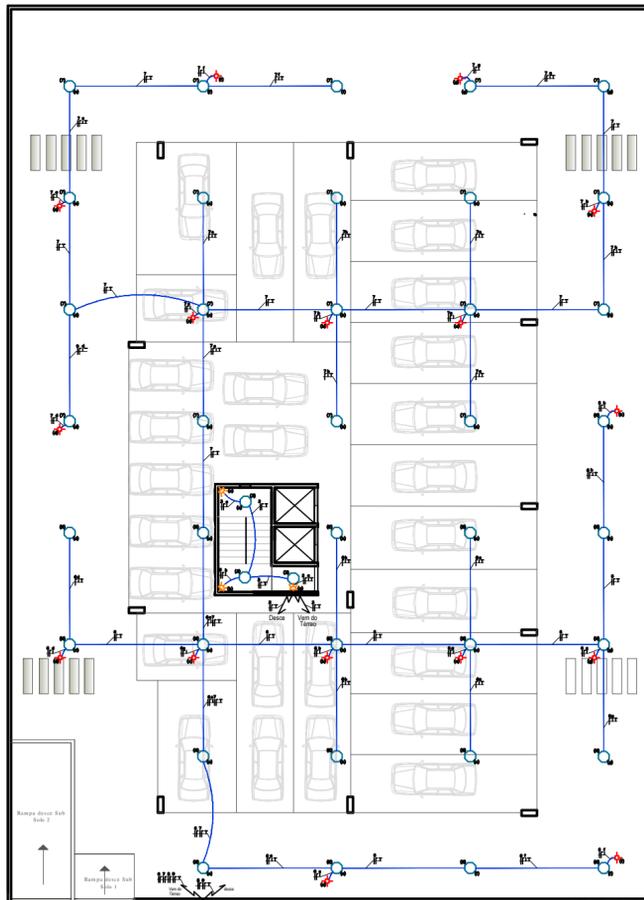
CÓDIGO DE CORES

- TERRA - VERDE
- NEUTRO - AZUL CLARO
- FASE L1 - PRETO
- FASE L2 - VERMELHO
- RETORNO - AMARELO

		PROJETO ELÉTRICO - GOLDEN PALACE Dijuan Construções e Incorporações LTDA.	
PROJETO: 03/04	REVISÃO: FERNANDO SANTOS	DATA: JUNHO/2011	ESCALA: 1:50
RICHARDO AMADEU A. COSTA ENGENHEIRO ELETRICISTA		PLANTA BAIXA - PAV. TIPO QUADRO DE CARGA DIAGRAMA UNIFILAR	



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO SUBSOLO 02
ESCALA: 1/75



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO SUBSOLO 01
ESCALA: 1/75

SIMBOLOGIA:

- INDIÇÃO DE FASE NEUTRO, RETORNO E TERRA
- TUBULAÇÃO SOB O TETO OU EMBEUDA NA PAREDE
- TUBULAÇÃO EMBEUDA NO PISO
- CAIXA DE PVC SEXTAVADA INSTALADA NO TETO
- SENSOR DE PRESENÇA INSTALADO NO TETO
- SENSOR DE PRESENÇA INSTALADO NA PAREDE

CÓDIGO DE CORES

- TERRA — VERDE
- NEUTRO — AZUL CLARO
- FASE L1 — PRETO
- FASE L2 — VERMELHO
- RETORNO — AMARELO

		PROJETO ELETRICO - GOLDEN PALACE Olympos Construções e Incorporações LTDA.	
Rua Desembargador Faria de Sá, 175 Vila Militar, Rio de Janeiro, RJ	Rua Desembargador Faria de Sá, 175 Vila Militar, Rio de Janeiro, RJ	01/04	PLANTA BAIXA - SUBSOLO 01 PLANTA BAIXA - SUBSOLO 02
RICARDO AMANDEI A. COSTA		175	