



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

RELATÓRIO DE ATIVIDADES
ESTÁGIO SUPERVISIONADO

EMPRESA: RIMA INSTALAÇÕES LTDA.



ALUNO: Halisson Alves Barbosa

ORIENTADOR: Genoilton João de Carvalho Almeida

RELATÓRIO DE ATIVIDADES
ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Aluno: Halisson Alves Barbosa
Matrícula: 20211223

Orientador: Genoilton João de Carvalho Almeida
Professor do DEE/CEEI/UFCG

Campina Grande, Abril de 2009.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	5
2.1	Histórico.....	5
2.2	Políticas de qualidade.....	5
2.3	Objetivos.....	5
2.4	Missão e valores	6
2.5	Segmentos de atuação e principais clientes	6
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
3.1	Projetos de instalações elétricas.....	8
3.2	Etapas de um projeto	11
3.2.1	Análise inicial	11
3.2.2	Fornecimento normal de energia.....	12
3.2.3	Quantificação da instalação	12
3.2.4	Esquema básico da instalação	13
3.2.5	Seleção e dimensionamento dos componentes	13
3.2.6	Especificação e contagem dos componentes	13
3.3	Previsão de cargas	14
3.3.1	Iluminação.....	14
3.3.2	Pontos de tomada.....	14
3.3.3	Casos especiais	16
3.4	Divisão da instalação	17
3.5	Condutores.....	18
3.6	Dispositivos de proteção e segurança	24
3.6.1	Fusíveis	25
3.6.2	Disjuntores termomagnéticos	26
3.6.2	Dispositivos diferenciais residuais (DR).....	27
3.7	Projeto “as built” e Anotação de Responsabilidade Técnica	28
3.8	Software AutoCAD.....	28
4	ATIVIDADES REALIZADAS	29
4.1	Atividades iniciais	29
4.2	Verificação e sinalização de tomadas de uso geral e uso específico.....	29
4.3	Identificação dos circuitos terminais.....	30

4.4	Elaboração de projeto “as built”	30
4.5	Identificação de condutores dos circuitos alimentadores	30
4.6	Instalação da central de alarmes	31
5	CONCLUSÕES	32
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo a descrição das atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado, no período de 22 de outubro a 19 de dezembro de 2008, na empresa RIMA Instalações Ltda. O estágio realizado na área de eletrotécnica, mais precisamente relacionado ao campo de instalações elétricas, aconteceu na obra de reforma de uma das lojas do Bompreço S.A. – Supermercados do Nordeste, localizada no centro da cidade de Campina Grande – Paraíba. A empresa foi responsável pela modificação de toda a infra-estrutura da loja, tanto da parte elétrica, indo desde a implantação de um novo projeto de iluminação até a instalação de uma nova subestação, quanto da parte hidrosanitária.

Primeiramente será feita uma breve abordagem sobre a empresa em seus principais aspectos, seguindo por uma fundamentação teórica sobre o projeto de instalações elétricas, que foi o assunto central do trabalho. Por fim, serão apresentadas as atividades que foram realizadas durante esse período e será feita uma avaliação do mesmo, considerando os aspectos relacionados à formação do engenheiro eletricista.

2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

2.1 Histórico

A RIMA Instalações possui uma equipe técnica formada por engenheiros eletricitas, engenheiros civis, técnicos de nível médio, estagiários, além de uma equipe administrativa e operacional atuante em áreas específicas.

Fundada em 15 de dezembro de 1981, a empresa vem atuando de forma efetiva no que se refere a instalações, procurando sempre inovar a atender seus clientes, realizando obras com qualidade e em conformidade com as normas e especificações técnicas propostas para execução dos serviços.

Atua na construção civil, incorporação de bens imóveis, projetos, consultoria, fiscalização e execução de instalações elétricas de baixa, média e alta tensão, instalações telefônicas, hidrosanitárias, de combate, aviso e detecção de incêndio, sistemas centralizados de gás liquefeito de petróleo (GLP), instalações de corrente estabilizada e lógica.

2.2 Políticas de qualidade

A RIMA busca a permanente satisfação dos clientes oferecendo serviços e soluções de instalações elétricas, hidrosanitárias, de segurança, especiais e de construção civil com qualidade através dos seguintes métodos:

- Qualificação e motivação dos colaboradores;
- Comunicação clara e eficaz;
- Melhoria continua dos processos.

Com o intuito de manter e aprimorar a qualidade dos serviços, a empresa está desenvolvendo um Sistema de Gestão da Qualidade baseado na NBR ISO 9001/2000 para garantir a elevação da satisfação dos clientes e o comprometimento de todos os funcionários com os objetivos da mesma, obtendo, como consequência, uma maior competitividade e destaque no mercado.

2.3 Objetivos

Os objetivos principais da empresa são os seguintes:

- Fornecer produtos, serviços e soluções que atendam às necessidades e expectativas do cliente;

- Criar parcerias com fornecedores em busca de melhores produtos e serviços;
- Qualificar, motivar, treinar e promover a constante melhoria profissional de seus colaboradores;
- Racionalizar desperdícios e melhorar a produtividade e segurança do trabalho;
- Melhorar a lucratividade da empresa;
- Gerenciar e manter as informações, trabalhos e documentos, assegurando que todos os membros estejam familiarizados com a documentação da qualidade e os procedimentos estabelecidos.

2.4 Missão e valores

A missão da RIMA Instalações é oferecer serviços de instalações elétricas, hidrosanitárias, de segurança, especiais e construção civil com qualidade e preços competitivos satisfazendo às necessidades dos clientes e dos seus colaboradores.

Os valores da empresa são os que seguem:

- Manter seus clientes satisfeitos;
- Atuar de forma segura no ambiente de trabalho;
- Ter qualidade nos serviços prestados;
- Manter seu corpo de trabalho treinado e atualizado reconhecendo-o como seu principal patrimônio;
- Atuar dentro das normas vigentes;
- Buscar um padrão de excelência;
- Cumprir os prazos acordados;
- Ser sustentável e lucrativa.

2.5 Segmentos de atuação e principais clientes

Destaca-se na sua área de atuação:

- Elaboração de projeto de instalações;
- Instalação de grupo gerador;

- Execução de instalações elétricas, hidrosanitárias, telefônicas e de incêndio em empreendimentos residenciais;
- Execução de instalações elétricas, hidrosanitárias e especiais em empreendimentos industriais;
- Instalação de centrais de co-geração de energia;
- Instalação de subestações de até 69 KV.

A RIMA possui uma ampla gama de clientes e atua em diversos segmentos como escolas, bancos, concessionárias, supermercados, shoppings, lojas, fábricas, indústrias e também obras residenciais. Dentre os seus principais clientes podemos citar os seguintes:

- Odebrecht;
- Bompreço S.A. – Supermercados do Nordeste;
- Wall Mart Brasil LTDA.;
- Lojas Americanas S.A.;
- Lojas Riachuelo S.A.;
- CONSTRUCAP CCPS Engenharia e Comércio S.A.;
- Rapidão Cometa;
- Shopping Manaíra;
- Pamesa do Brasil S.A.;
- Amanco Brasil S.A.;
- Megaton Engenharia S.A.;
- CONIC Engenharia LTDA.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Projetos de instalações elétricas

O projeto 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 constitui-se de quatro partes:

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

Para execução de um projeto de instalações, o projetista necessita de plantas e cortes de arquitetura, saber o fim a que se destina a instalação, os recursos disponíveis, a localização da rede mais próxima, bem como saber as características elétricas da rede (se a mesma é aérea ou subterrânea, a tensão entre fases ou fase-neutro etc.). Sabendo-se como as ligações elétricas são feitas, pode-se então representá-las graficamente na planta, devendo sempre representar os fios que passam dentro de cada eletroduto e identificar a que circuitos pertencem. Tal representação é feita para que ao consultar a planta se saiba quantos e quais fios estão passando em cada eletroduto, assim como a que circuitos pertencem. Na Figura 1 pode-se observar um exemplo de planta de um projeto.

Com o objetivo de facilitar a execução do projeto e a identificação dos diversos pontos de utilização, são usados símbolos gráficos. Sabendo as quantidades de pontos de luz, tomadas e o tipo de fornecimento, o projetista pode dar início ao desenho do projeto elétrico na planta lançando mão de tal simbologia.

A referência [3] estabelece os símbolos gráficos relacionados às instalações elétricas prediais. Existe, também, uma simbologia mais usual, o que deixa a critério de cada projetista a simbologia a adotar, bastando que a

identifique no projeto através de uma legenda. Na Figura 2 temos alguns exemplos de símbolos e convenções utilizados em projetos elétricos.

Quanto aos pontos de utilização, cada aparelho consome uma carga específica em watts 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 (potência de saída), devem ser considerados o rendimento e o fator de potência.

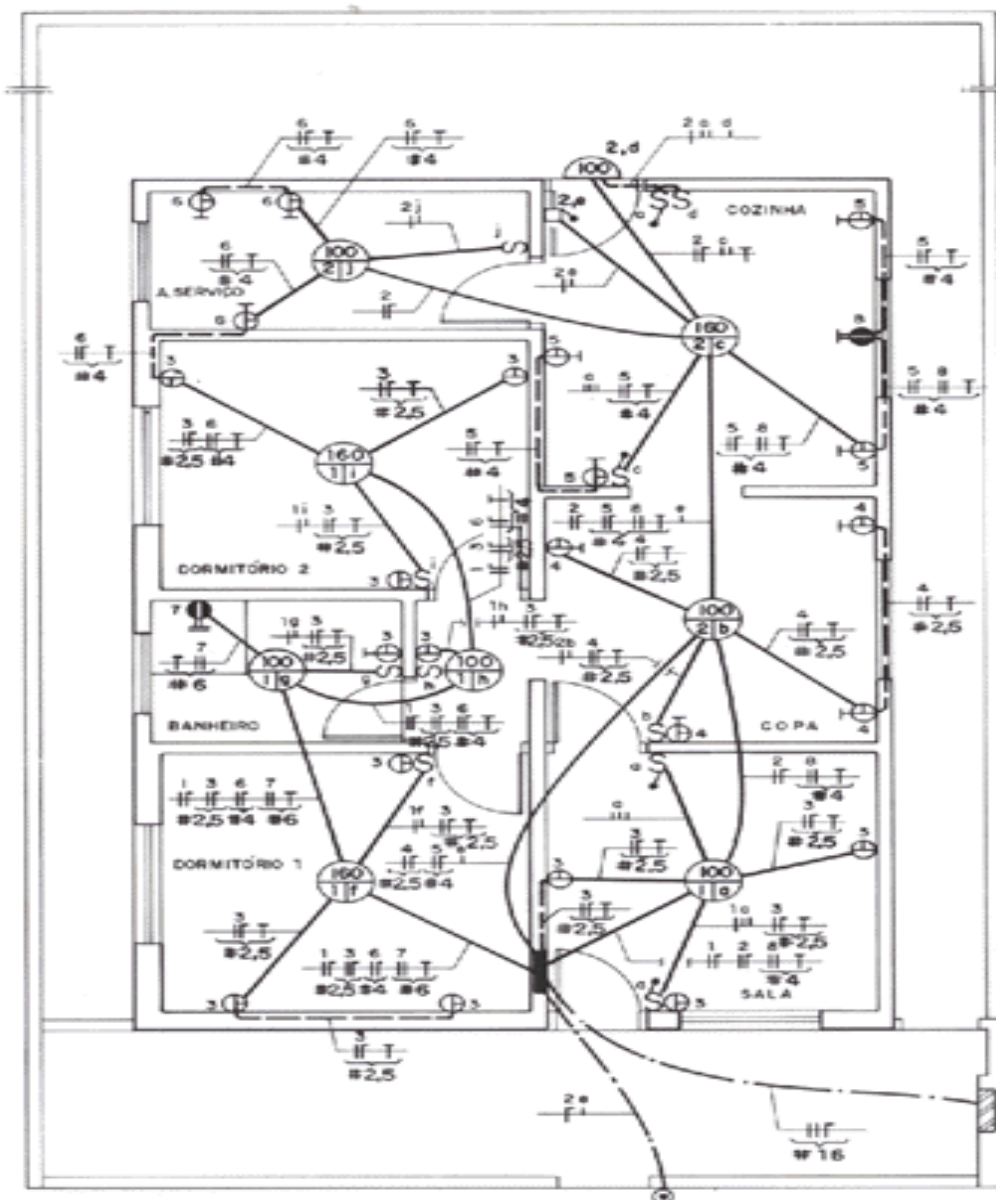


Figura 1 – Planta de projeto elétrico













	Condutores: Fase, Neutro e Retorno
	Condutor de Proteção (PE)
	Aterramento
	Marcação de circuitos
	Retorno do Interruptor Paralelo ("Three Way")
	Retorno do Interruptor Intermediário ("Four Way")
	Interruptor simples
	Interruptor duplo
	Interruptor Paralelo ("Three Way")
	Interruptor Intermediário ("Four Way")
	Caixa de passagem
	Eletroduto embutido no teto ou parede
	Eletroduto embutido no piso

Figura 2 – Alguns símbolos e convenções

Segundo a NBR 5679/77, o termo projeto é apresentado como “definição qualitativa e quantitativa dos atributos técnicos, econômicos e financeiros de uma obra de engenharia e arquitetura, com base em dados, elementos, informações, estudos, discriminações técnicas, cálculos, desenhos, normas, projeções e disposições especiais”.

De acordo com [2], a instalação deve ser executada a partir de projeto específico, que deve conter, no mínimo:

- Plantas;
- Esquemas unifilares e outros, quando aplicáveis;
- Detalhes de montagem, quando necessários;
- Memorial descritivo da instalação;
- Especificação dos componentes (descrição, características nominais e normas que devem atender);
- Parâmetros de projeto (correntes de curto-circuito, queda de tensão, fatores de demanda considerados, temperatura ambiente etc.).

3.2 Etapas de um projeto

As principais etapas em um projeto de instalações elétricas (residencial, comercial ou industrial) são as seguintes, de acordo com [8]:

- Análise inicial;
- Fornecimento normal de energia;
- Quantificação da instalação;
- Esquema básico da instalação;
- Seleção e dimensionamento dos componentes;
- Especificação e contagem dos componentes.

3.2.1 Análise inicial

A análise inicial é a etapa preliminar do projeto de instalações elétricas de qualquer edificação. Nela são colhidos os dados básicos que orientarão a execução do projeto. Aqui, são necessários os desenhos de arquitetura (plantas, cortes, detalhes etc.), o contato com consultores ou projetistas de outros sistemas a serem instalados no local (hidráulicos, tubulações, ar condicionado, etc.) e a elaboração de um cronograma da obra. Nessa etapa deve-se determinar:

- Uso previsto para todas as áreas da edificação; limitações físicas à instalação;
- Arranjo dos equipamentos de utilização previstos;
- Características elétricas dos equipamentos de utilização previstos;
- Classificação de todas as áreas da edificação quanto às influências externas;
- Tipos de linhas elétricas a utilizar;
- Setores/equipamentos que necessitam de energia de substituição ou emergência;
- Setores que necessitam de iluminação de segurança;
- Estimativa preliminar da potência instalada;
- Localização preferencial de entrada de energia.

Ao final dessa etapa devem ser geradas tabelas ou plantas com a classificação de todas as áreas quanto às influências externas.

3.2.2 Fornecimento normal de energia

Nessa etapa são determinadas as condições normais em que o prédio será alimentado. Esta, na imensa maioria dos casos, provém de rede de distribuição pública (de baixa ou média tensão), de propriedade de uma concessionária. Aqui são necessários os dados obtidos na análise inicial, o contato com a concessionária e o regulamento da mesma. Os principais pontos a se determinar são:

- Modalidade e tensões de fornecimento; tipo de entrada;
- Ponto de entrega e localização da entrada de energia;
- Padrão de entrada a utilizar;
- Nível de curto-circuito no ponto de entrega;
- Esquema de aterramento a utilizar.

3.2.3 Quantificação da instalação

Nessa etapa devem ser determinadas as potências instaladas e as potências de alimentação como um todo e de todos os setores a serem considerados. A rigor, isso só poderá ser feito conhecendo-se todos os pontos de utilização. Porém, é possível que não se conheçam todos os equipamentos de utilização quando, então, deve-se estimar tais pontos comparando o sistema com instalações semelhantes. Aqui são necessários todos os dados das etapas anteriores e deve-se determinar:

- Iluminação de todas as áreas; marcação dos pontos de luz em planta;
- Tomadas de corrente e outros pontos de utilização em todas as áreas;
- Divisão da instalação em setores/subsetores;
- Localização dos centros de carga dos setores/subsetores para instalação dos quadros de distribuição;
- Potências instaladas e de alimentação dos setores/subsetores e global;
- Localização/características da(s) fonte(s) de substituição; marcação em planta;
- Tensões de distribuição e utilização.

3.2.4 Esquema básico da instalação

Inicialmente, deverá ser escolhido o sistema de distribuição adequado às condições da instalação. Desse esquema não deverá constar detalhes quantitativos resultantes de dimensionamentos (que serão feitos posteriormente) e sim, apenas aspectos qualitativos. O esquema básico pode ser concebido, inicialmente, como um diagrama de blocos, onde são indicados as subestações e os quadros de distribuição. A implementação do esquema básico, através do dimensionamento de todos os componentes, resultará no esquema unifilar final da instalação. Nessa etapa, os dados usados são obtidos das duas etapas anteriores e deve-se determinar o diagrama unifilar inicial da instalação (componentes e ligações principais).

3.2.5 Seleção e dimensionamento dos componentes

Essa é uma etapa muito importante, pois nela são escolhidos e dimensionados todos os componentes da instalação do projeto elétrico. Os dados necessários para essa etapa são obtidos das três etapas anteriores e, aqui, o projetista deve determinar o seguinte:

- Seleção e dimensionamento dos componentes da entrada, subestações (para plantas industriais), linhas elétricas (condutores e condutos elétricos), quadros de distribuição, componentes dos aterramentos funcionais e de proteção, componentes do sistema de proteção contra descargas atmosféricas;
- Cálculos de curto-circuito;
- Verificação da coordenação seletiva das proteções;
- Revisão dos desenhos/verificação de interferências.

Após essa etapa são gerados os diagramas unifilares/trifilares, os esquemas funcionais, os desenhos iluminação e força, os desenhos de aterramento e pára-raios e a memória de cálculo.

3.2.6 Especificação e contagem dos componentes

Nessa última etapa, são especificados e contados todos os componentes que serão utilizados no projeto elétrico. Após essa etapa devem ser gerados documentos contendo as especificações técnicas dos componentes e uma relação quantitativa dos mesmos, ou seja, uma listagem contendo o número de componentes necessários à realização da obra de instalação elétrica.

3.3 Previsão de cargas

Cada aparelho ou dispositivo elétrico (lâmpadas, aparelhos de aquecimento d'água, eletrodomésticos, motores para máquinas diversas, etc.) solicita da rede uma determinada potência. O objetivo da previsão de cargas é a determinação de todos os pontos de utilização de energia elétrica (pontos de consumo ou cargas) que farão parte da instalação. Nesta etapa são definidas a potência, a quantidade e a localização de todos os pontos de consumo de energia elétrica da instalação.

3.3.1 Iluminação

Com relação à iluminação, a referência [2] estabelece que:

- As cargas de iluminação devem ser determinadas como resultado da aplicação da ABNT NBR 5413;
- Para os aparelhos fixos de iluminação a descarga, a potência nominal a ser considerada deve incluir a potência das lâmpadas, as perdas e o fator de potência dos equipamentos auxiliares.

Nos locais de habitação, a norma diz que em cada cômodo ou dependência deve ser previsto pelo menos um ponto de luz fixo no teto, comandado por interruptor. Na determinação das cargas de iluminação, como alternativa à aplicação da ABNT NBR 5413, pode ser adotado o seguinte critério:

- 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.

3.3.2 Pontos de tomada

Para os pontos de tomada, [2] estabelece o seguinte:

- Em halls de serviço, salas de manutenção e salas de equipamentos, tais como casas de máquinas, salas de bombas, barriletes e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada de uso geral. Aos circuitos terminais respectivos deve ser atribuída uma potência de no mínimo 1000 VA;
- Quando um ponto de tomada for previsto para uso específico, deve ser a ele atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento a

ser alimentado ou à soma das potências nominais dos equipamentos a serem alimentados. Quando valores precisos não forem conhecidos, deve-se determinar a potência/soma das potências dos equipamentos mais potentes que o ponto pode vir a alimentar ou a potência calculada com base na corrente de projeto e na tensão do circuito respectivo;

- Os pontos de tomada de uso específico devem ser localizados no máximo a 1,5 m do ponto previsto para a localização do equipamento a ser alimentado;
- Os pontos de tomada destinados a alimentar mais de um equipamento devem ser providos com a quantidade adequada de tomadas.

Em locais de habitação, o número de pontos de tomada deve ser determinado de acordo com a destinação do local e dos equipamentos elétricos que podem ser aí utilizados, observando-se no mínimo os seguintes critérios:

- Em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório, a uma distância mínima de 60 cm do boxe;
- Em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou pontos distintos;
- Em varandas, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, devendo a mesma ser instalada em seu acesso quando não for possível instalação no próprio local;
- Em salas e dormitórios deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração de perímetro, onde esses pontos devem ser espaçados tão uniformemente quanto possível;
- Em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser previstos pelo menos: um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for igual ou inferior a $2,25 \text{ m}^2$, admitindo-se que esse ponto seja posicionado externamente ao cômodo ou dependência, a até 0,80 m no máximo de sua porta de acesso; um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for superior a $2,25 \text{ m}^2$ e igual ou inferior a 6 m^2 ; um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo ou dependência for superior a 6 m^2 , devendo esses pontos serem espaçados tão uniformemente quanto possível.

Quanto à potência a ser atribuída a cada ponto de tomada, ainda em locais de habitação, a norma estabelece que a mesma seja função dos

equipamentos que tal ponto poderá vir a alimentar e não deve ser inferior aos seguintes valores mínimos:

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

3.3.3 Casos especiais

Existem casos especiais de previsão de cargas em edifícios, áreas comerciais, industriais e escritórios. Em edifícios será muitas vezes necessário fazer a previsão de diversas cargas especiais que atendem aos seus sistemas de utilidades, como motores de elevadores, bombas para drenagem de águas pluviais e esgotos, bombas para combate a incêndios, sistemas de aquecimento central, etc. Estas cargas são normalmente de uso comum, sendo denominadas cargas de condomínio, e suas potências são normalmente definidas pelos fornecedores dos sistemas [6].

No caso de áreas comerciais, industriais e escritórios, que utilizam o pavimento térreo de edifícios ou sobrelojas, a norma não especifica critérios de previsão de cargas, devendo o projetista levar em conta a utilização do ambiente e as necessidades do cliente.

Para a iluminação, deve ser aplicado um dos métodos usados para se determinar o tipo e a intensidade da iluminação adequada – Método dos Lúmens, Método das Cavidades Zonais, Método Ponto por Ponto, etc. – juntamente com a norma NBR 5413 que determina o nível de iluminamento de acordo com a utilização do recinto.

Para a previsão de tomadas de uso geral nessas áreas, pode-se adotar o seguinte critério:

- Escritórios comerciais ou análogos com área menor que 40 m²: uma tomada para cada 3 m ou fração de perímetro; ou uma tomada para cada 4 m² ou fração de área (adotar o que resultar no maior número);

- Escritórios comerciais ou análogos com área maior que 40 m²: dez tomadas para os primeiros 40 m² e uma tomada para cada 10 m², ou fração, da área restante;
- Em lojas – 1 tomada para cada 30 m² ou fração de área, não computadas as tomadas destinadas a vitrines e à demonstração de aparelhos;
- A potência das tomadas de uso geral em escritórios deverá ser de 200 VA.

3.4 Divisão da instalação

De acordo com a norma, toda instalação deve ser dividida em vários circuitos de modo a:

- Limitar as conseqüências de uma falta, a qual provocará apenas seccionamento de circuito defeituoso;
- Facilitar verificações, ensaios e manutenção;
- Evitar perigos que possam resultar de falha de um único circuito, como por exemplo, no caso da iluminação.

Denomina-se circuito o conjunto de pontos de consumo, alimentados pelos mesmos condutores e ligados ao mesmo dispositivo de proteção [1]. Nos sistemas polifásicos, os circuitos devem ser distribuídos de modo a assegurar o melhor equilíbrio de cargas entre as fases. Cada circuito deve possuir condutor neutro próprio e, em lojas, residências e escritórios, os circuitos de distribuição devem obedecer às seguintes prescrições mínimas:

- Residências: um circuito para cada 60 m² ou fração;
- Lojas e escritórios: um circuito para cada 50 m² ou fração.

Em instalações de alto padrão técnico deve haver circuitos normais e circuitos de segurança. Os circuitos normais estão ligados apenas a uma fonte, geralmente, à concessionária local. Em caso de falha da rede, haverá interrupção no abastecimento. Os circuitos de segurança são aqueles que garantirão o abastecimento, mesmo quando houver falha da concessionária. Como exemplo, podemos citar os circuitos de alarme e de proteção contra incêndio, abastecidos simultaneamente pela concessionária ou por fonte própria (baterias, geradores de emergência, etc.).

Na divisão da instalação devem ser consideradas também as necessidades futuras. As ampliações previsíveis devem se refletir não só na potência de alimentação, mas também taxa de ocupação dos condutos e dos

quadros de distribuição. Os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam. Em particular, devem ser previstos circuitos terminais distintos para pontos de iluminação e para pontos de tomada.

Em locais de habitação, a norma estabelece que todo ponto de utilização previsto para alimentar, de modo exclusivo ou virtualmente dedicado equipamento com corrente nominal superior a 10 A deve constituir um circuito independente. Os pontos de tomada de cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos devem ser atendidos por circuitos exclusivamente destinados à alimentação de tomadas desses locais.

Como exceção à regra geral, exceto para os locais citados no parágrafo anterior, pontos de iluminação e pontos de tomada podem ser alimentados por circuito comum, desde que as seguintes condições sejam simultaneamente atendidas:

- A corrente de projeto do circuito comum (iluminação mais tomadas) não deve ser superior a 16 A;
- Os pontos de iluminação não sejam alimentados, em sua totalidade, por um só circuito, caso esse circuito seja comum (iluminação mais tomadas);
- Os pontos de tomadas, não sejam alimentados, em sua totalidade, por um só circuito, caso esse circuito seja comum (iluminação mais tomadas).

3.5 Condutores

Os condutores utilizados nas instalações residenciais, comerciais ou industriais de baixa tensão poderão ser de cobre ou de alumínio, com isolamento de PVC ou de outros materiais previstos por norma, como EPR ou XLPE [1].

Antes de decidir como abastecer os pontos de utilização, o projetista deve escolher a maneira de instalar os condutores elétricos conforme estabelece [2] e pode-se observar na Tabela 1. Uma vez escolhida a maneira de instalar e conhecida a potência dos pontos de utilização, devemos calcular a corrente em ampères como segue:

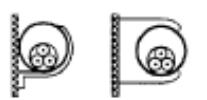
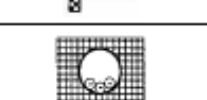
$$I = \frac{P}{K \times U \times fp}$$

Onde: I = corrente em ampères na linha (exceto neutro); P = potência em watts; U = tensão em volts entre fase e neutro (ou entre fases, caso não

haja neutro); $K = 1$ (circuitos de corrente contínua ou monofásico a dois fios), $K = 1,73$ (circuitos trifásicos 3 fios), $K = 2$ (duas fases mais neutro de um circuito trifásico), $K = 3$ (circuitos trifásicos a 4 fios); fp = fator de potência.

Nos circuitos de iluminação, o fator de potência pode ser considerado como igual a 1.

Tabela 1 – Alguns tipos de linhas elétricas – NBR 5410/2004

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
1		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A1
2		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2
11		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do cabo	C
11A		Cabos unipolares ou cabo multipolar fixado diretamente no teto	C

Após o cálculo da corrente, deve-se escolher a bitola do condutor pela capacidade de condução de corrente, como pode-se observar na Tabela 2, aplicando-se os fatores de correção conforme as temperaturas dos ambientes e o agrupamento de condutores.

Tabela 2 – Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D – NBR 5410/2004

Condutores: cobre e alumínio
 Isolação: PVC
 Temperatura no condutor: 70°C
 Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299	278	230
185	273	245	248	223	353	314	300	268	392	341	312	258
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403	361	297
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464	408	336
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557	478	394
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642	540	445
630	578	514	526	467	758	678	626	559	843	743	614	506
800	669	593	609	540	881	788	723	645	978	865	700	577
1 000	767	679	698	618	1 012	906	827	738	1 125	996	792	652
Alumínio												
16	48	43	44	41	60	53	54	48	66	59	62	52
25	63	57	58	53	79	70	71	62	83	73	80	66
35	77	70	71	65	97	86	86	77	103	90	96	80
50	93	84	86	78	118	104	104	92	125	110	113	94
70	118	107	108	98	150	133	131	116	160	140	140	117
95	142	129	130	118	181	161	157	139	195	170	166	138
120	164	149	150	135	210	186	181	160	226	197	189	157
150	189	170	172	155	241	214	206	183	261	227	213	178
185	215	194	195	176	275	245	234	208	298	259	240	200
240	252	227	229	207	324	288	274	243	352	305	277	230
300	289	261	263	237	372	331	313	278	406	351	313	260
400	345	311	314	283	446	397	372	331	488	422	366	305
500	396	356	360	324	512	456	425	378	563	486	414	345
630	456	410	416	373	592	527	488	435	653	562	471	391
800	529	475	482	432	687	612	563	502	761	654	537	446
1 000	607	544	552	495	790	704	643	574	878	753	607	505

A norma NBR 5410 prevê a seção mínima dos condutores conforme o tipo de instalação, como pode ser observado na Tabela 3, a seção mínima do condutor de proteção (Tabela 4) e a seção do condutor neutro (Tabela 5). Depois de escolhido o condutor pelos critérios anteriores, deve-se verificar se o mesmo satisfaz quanto à queda de tensão admissível, utilizando a seguinte expressão:

$$\Delta U_{V/A.km} = \frac{\Delta U}{I \times L}$$

Onde: ΔU = queda de tensão (em volts); I = corrente elétrica do circuito (em ampères); L = comprimento do circuito (em km). Então, verifica-se o valor na tabela específica dada pelo fabricante, como pode-se observar na Tabela 6, e encontra-se a seção do condutor a ser utilizado. O condutor que deve ser escolhido é o de maior seção dentre os critérios acima estabelecidos.

Tabela 3 – Seção mínima dos condutores¹⁾ – NBR 5410/2004

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm ² - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força ²⁾	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu ³⁾
	Condutores nus	Circuitos de força	10Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados		Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
		Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu ⁴⁾
		Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu
¹⁾ Seções mínimas ditadas por razões mecânicas ²⁾ Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força. ³⁾ Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm ² . ⁴⁾ Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm ² .			

Tabela 4 – Seção mínima do condutor de proteção – NBR 5410/2004

Seção dos condutores de fase S mm ²	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Tabela 5 – Seção reduzida do condutor neutro – NBR 5410/2004

Seção dos condutores de fase mm ²	Seção reduzida do condutor neutro mm ²
$S \leq 25$	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

¹⁾ As condições de utilização desta tabela são dadas em 6.2.6.2.6.

Tabela 6 – Valores de queda de tensão para condutores de cobre com isolamento em PVC/70°C

Eletroduto de Material Não Magnético		
Seção do Condutor (mm ²)	Circuito Monofásico (V/A.km)	Circuito Trifásico (V/A.km)
1,5	27,6	23,9
2,5	16,9	14,7
4	10,6	9,15
6	7,07	6,14
10	4,23	3,67
16	2,68	2,33
25	1,71	1,49
35	1,25	1,09
50	0,94	0,82

Os condutores de baixa tensão são normalmente comercializados em rolos de 100 m e em diversas cores, que na instalação devem ser as seguintes:

- Condutor fase: a norma não estabelece cor;
- Condutor neutro: azul-claro;
- Condutor de proteção: verde ou verde e amarelo.

Os condutores de metal podem ser do tipo fio, quando for constituído de um único fio sólido, ou do tipo cabo, quando for constituído por encordoamento de diversos fios sólidos, conforme pode ser visto na Figura 3. Tais condutores podem ser isolados ou não, quando são denominados condutores “nus”. Um condutor isolado é composto por um fio ou cabo recoberto por uma isolação (Figuras 4 e 5). Um condutor “nu” é constituído apenas pelo condutor propriamente dito, sem isolação, cobertura ou revestimento (Figura 6).

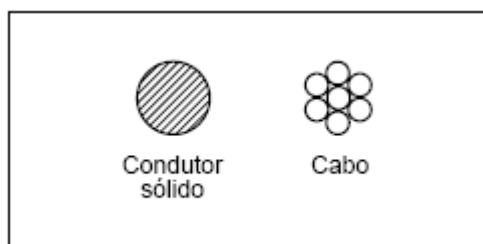


Figura 3 – Tipos de condutores



- (1) Condutor sólido de fio de cobre nu, têmpera mole.
 (2) Camada interna (composto termoplástico de PVC) cor branca até a seção nominal de 6 mm².
 (3) Camada externa (composto termoplástico de PVC) em cores.

Figura 4 – Condutores isolados (fios)



- (1) Condutor formado de fios de cobre nu, têmpera mole (encordoamento).
 (2) Camada interna (composto termoplástico de PVC) cor branca até a seção nominal de 6 mm².
 (3) Camada externa (composto termoplástico de PVC) em cores.

Figura 5 – Condutores isolados (cabos)



Figura 6 – Condutores nus

3.6 Dispositivos de proteção e segurança

Os dispositivos de proteção e de segurança que devem ser utilizados em instalações elétricas, com o objetivo de proteger e dar segurança para a instalação elétrica (tais como a fiação, equipamentos, etc.), as pessoas e animais domésticos, são: disjuntor, seccionador (chave faca) com fusíveis, dispositivo diferencial residual (disjuntores diferenciais residuais e interruptores diferenciais residuais), protetor contra sobretensões, protetor contra subtensões, protetor contra falta de fase etc.

Os condutores de uma instalação elétrica devem ser protegidos por um ou mais dispositivos de seccionamento automático contra sobrecargas e curtos circuitos. Além de proteger, esses dispositivos de proteção devem ser

coordenados e devem estar dispostos e identificados de forma que seja fácil reconhecer os respectivos circuitos protegidos.

3.6.1 Fusíveis

São dispositivos de proteção contra os curtos-circuitos. O elemento fusível, que pode ser observado na Figura 7, é constituído de um material apropriado. Quando ocorre o curto-circuito a corrente circulante provoca o aquecimento e, conseqüentemente, a fusão do elemento fusível (“queima”), interrompendo o circuito. O fusível deve ser trocado, após a sua queima, para que o circuito seja restabelecido.

Na Figura 8, pode-se observar uma curva geral do tempo que o fusível leva para abrir um circuito para determinados valores de corrente - curva “Tempo x Corrente”. Os fabricantes de fusíveis fornecem estas curvas para cada modelo de fusível, em catálogos de seus produtos, de tal maneira que podemos especificar a proteção de um circuito através das mesmas.



Figura 7 – Elemento fusível

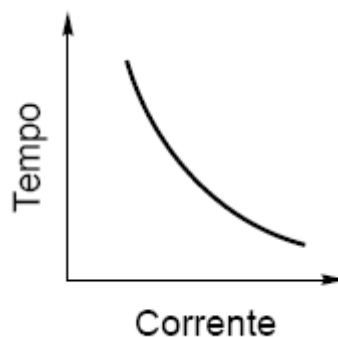


Figura 8 – Curva geral tempo x corrente para fusíveis

3.6.2 Disjuntores termomagnéticos

São dispositivos que fazem a proteção de uma instalação contra curtos-circuitos e contra sobrecargas. O Disjuntor não deve ser utilizado como dispositivo de liga-desliga de um circuito elétrico e sim, de Proteção. Possui vantagem sobre os fusíveis, em se tratando da ocorrência de um curto-circuito. No caso de um disjuntor, acontece apenas o desarme e, para religá-lo, basta acionar a alavanca (depois de verificar/sanar porque aconteceu o curto-circuito). Nesse caso, a durabilidade do disjuntor é muito maior.

As curvas “Tempo x Corrente” dos disjuntores, são semelhantes às dos fusíveis e também são fornecidas pelos fabricantes, como pode ser visto na Figura 10. Os disjuntores devem ser ensaiados com 20 mil mudanças de posição (manobras), sendo 12 mil com corrente e tensão nominal e 8 mil em vazio (sem carga), e devem garantir atuação imediata contra curto-circuito. Na Figura 11 temos alguns exemplos de disjuntores.

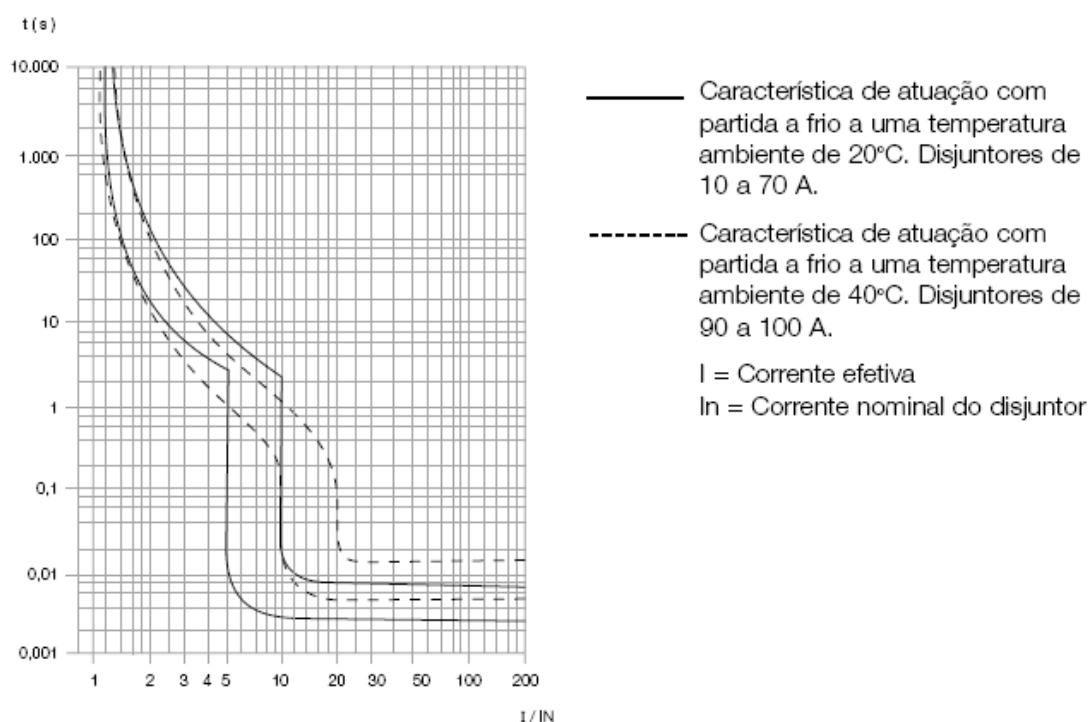


Figura 10 – Curva tempo x corrente para disjuntor



Figura 10 – Exemplos de disjuntores

3.6.2 Dispositivos diferenciais residuais (DR)

Os Dispositivos Diferenciais Residuais - DR são equipamentos que têm o objetivo de garantir a qualidade da instalação, pois esses dispositivos não admitem correntes de fugas elevadas, protegendo as pessoas e animais domésticos contra os choques elétricos e por outro lado, e conseqüentemente, economiza energia nas instalações elétricas. A proteção dos circuitos por DR pode ser realizada individualmente ou por grupos de circuitos.

As sensibilidades do DR's são de 30 mA, 300 mA e 500 mA. Os de 30 mA são chamados de alta sensibilidade e protegem as pessoas e animais contra choques elétricos. Os DR's de sensibilidades de 300 mA e 500 mA, protegem as instalações contra fugas de correntes excessivas e incêndios de origem elétrica.

Em locais de habitação, a norma determina que sejam instalados DR's de alta sensibilidade nos seguintes circuitos elétricos:

- Circuitos que sirvam a pontos situados em locais contendo banheira ou chuveiro;
- Circuitos que alimentam tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação;
- Circuitos de tomadas situadas em cozinhas, copas-cozinha, lavanderias, áreas de serviço, garagens e em geral, em todo local interno/externo molhado em uso normal ou sujeito a lavagens.

3.7 Projeto “as built” e Anotação de Responsabilidade Técnica

O projeto "como construído" (“as built”) contempla os dados do projeto inicial (básico e executivo), acrescido ou modificado pelas informações (alterações) surgidas na fase de execução da instalação.

A referência [2] estabelece que, depois de concluída a instalação, a documentação mínima exigida citada anteriormente (plantas, esquemas unifilares, etc.) deve ser revisada e atualizada de forma a corresponder fielmente ao que foi executado (documentação “como construído”, ou “as built”). Ainda, essa atualização pode ser realizada pelo projetista, pelo executor ou por outro profissional, conforme acordado previamente entre as partes. Logo, não cabe ao responsável por um projeto “as built” a análise técnica dos fatos, mas sim a representação deles.

Outro documento importante relacionado ao projeto de instalações elétricas é a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) que é um instrumento indispensável para garantir a qualidade do serviço prestado e a segurança, não apenas por quem contrata, mas por toda a sociedade. O ART de uma obra de instalação elétrica deve ser disponibilizado junto ao CREA local.

3.8 Software AutoCAD

O AutoCAD® é um software do tipo CAD — “computer aided design” ou projeto com ajuda de computador — criado e comercializado pela Autodesk, Inc. desde 1982. Seu uso consiste principalmente na elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais (3D). Além dos desenhos técnicos, o software disponibiliza, em suas versões mais recentes, vários recursos para visualização em diversos formatos. É amplamente utilizado em arquitetura, design de interiores, engenharia e em vários outros ramos da indústria. O AutoCAD é atualmente disponibilizado apenas em versões para o sistema operacional Microsoft Windows® [13].

A partir da versão R14 (publicada em 1997) foram acrescentadas novas funcionalidades por meio da adição de módulos específicos para desenho arquitetônico, SIG, controle de materiais, etc. Outra característica importante do AutoCAD é o uso de uma linguagem consolidada de scripts, conhecida como AutoLISP (derivado da linguagem LISP) ou uma variação do Visual Basic.

4 ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades desenvolvidas durante o estágio foram realizadas na obra de reforma de uma das lojas do Bompreço e abrangeram todo o espaço físico da mesma, que foi subdividido nas seguintes áreas para fins de projeto elétrico: salão de vendas, gerência, subsolos 1 e 2, estacionamento e mezanino. A seguir serão descritas as principais atividades, que se encontram principalmente no âmbito de projetos elétricos, não em sua fase de concepção, mas em sua fase de execução.

4.1 Atividades iniciais

Primeiramente, foram realizadas atividades mais relacionadas à parte administrativa da empresa. Foi conhecida a hierarquia da empresa e como essa se dá em cada obra realizada pela mesma, assim como o relacionamento entre seus colaboradores. Foi conhecida também a filosofia da empresa, que prima especialmente pela qualidade de seus serviços, o mecanismo de requisição/pedido de materiais e serviços utilizados durante a obra e a organização do almoxarifado que a empresa tem em cada obra visando o menor desperdício possível de materiais.

Durante essa etapa inicial, todos os colaboradores participaram de palestras relacionadas à segurança no trabalho, questões de higiene e saúde, que visam o bem-estar de seus colaboradores e, por isso, são pontos fundamentais e indispensáveis ao bom andamento de qualquer empresa.

Nessa etapa também, conheceu-se a importância dos relatórios diários de obra e como confeccioná-los. Tais relatórios, se bem elaborados, podem contemplar índices de produtividade, mapas de acompanhamento de pluviosidade, desempenho de equipes, recursos humanos e físicos alocados nas atividades/dia, etc. Ou seja, os diários servem de base para diversos levantamentos e pesquisas dentro da obra como, por exemplo, o índice de produtividade, o cronograma real, etc. No caso da RIMA, os relatórios incluem aspectos tanto da parte elétrica quanto da parte hidrosanitária.

4.2 Verificação e sinalização de tomadas de uso geral e uso específico

Nessa segunda atividade foi realizada a verificação dos níveis de tensão de todos os pontos de tomada instalados na loja, considerando todas as áreas anteriormente mencionadas. Foi feita também a sinalização dos mesmos através de etiquetas contendo o tipo do ponto de tomada (de uso geral ou específico) e a respectiva tensão fornecida em seus terminais, com o objetivo

de deixar bem clara a utilização de cada ponto de tomada para os funcionários da loja, quando deparados de tal necessidade.

4.3 Identificação dos circuitos terminais

A atividade seguinte consistiu na identificação, na obra, dos circuitos terminais dos pontos de tomada e também dos pontos de iluminação, de acordo com a divisão dos circuitos e respectivas numerações constantes na planta do projeto elétrico, considerando também todas as dependências da loja. Tal identificação tem como objetivo a rápida localização dos respectivos circuitos para fins de manutenção ou reparo, no caso de ocorrerem falhas em algum dos circuitos, e foi feita através do uso de anilhas com números e letras grafados, presilhas e abraçadeiras para fixação das mesmas nos respectivos eletrodutos.

4.4 Elaboração de projeto “as built”

Essa etapa consistiu na de maior tempo decorrido durante o estágio, onde foram observados diversos aspectos da instalação elétrica, como a disposição real de eletrocalhas, eletrodutos, perfilados e luminárias, assim como o número de luminárias realmente instaladas, para comparação com o projeto elétrico em todas as áreas da loja. Nos locais onde não havia compatibilidade com o projeto, era realizada uma modificação gráfica diretamente na planta de acordo com a realidade para posterior modificação do arquivo eletrônico do projeto lançando-se mão do software AutoCAD.

4.5 Identificação de condutores dos circuitos alimentadores

Em complementação à etapa anterior, aqui foi feita a identificação, diretamente na planta de todos os condutores utilizados nos circuitos de alimentação. Os circuitos alimentadores são os que saem do quadro geral de baixa tensão, quadro principal da instalação, e vão para os quadros de distribuição, quadros responsáveis pelo fornecimento de energia aos circuitos de iluminação e de força (tomadas, bombas, no-breaks, compressores, elevadores, etc.). Tal identificação foi feita através do número de condutores alimentando cada quadro (geralmente cinco) e do tamanho da seção transversal dos mesmos. Uma vez concluída a identificação, foi verificado se os mesmos estavam em conformidade com o projeto.

4.6 Instalação da central de alarmes

Nesta etapa foi feito o supervisionamento da instalação da central de alarmes na loja. O sistema de alarme de incêndios BC 80 fabricado pela Siemens, que pode ser observado na Figura 11, é adequado para pequenos e médios empreendimentos, como escolas, hospitais, hotéis, shoppings centers, supermercados, condomínios e centros empresariais. Essas centrais evoluem de acordo com a necessidade, permitindo a extensão das diversas ramificações da linha de detecção para instalação de dispositivos adicionais.

Quando o limite de 127 pontos é alcançado, existe a possibilidade de instalação de linhas adicionais ou até mesmo de novas centrais conectadas em rede. O design do sistema BC80 prioriza a facilidade de instalação permitindo a rápida e precisa implantação do sistema. Além disso, o sistema pode identificar automaticamente todos os dispositivos instalados (auto-mapeamento), reduzindo significativamente os serviços de configuração, eliminando possíveis situações de erro, e acelerando o tempo de colocação em funcionamento do mesmo. Possui display de LCD, apresenta possibilidade de conexão USB e permite comunicação a distâncias de até 1000 m.

O Detector Óptico de Fumaça endereçável (ver figura 12), equipamento de campo da série BDS da Siemens, é um detector de fumaça que pode ser conectado através de 2 fios e F-Bus (polaridade livre) na central de detecção e alarme da série BC80. Esse dispositivo apresenta alta confiabilidade do processamento de dados, resposta homogênea para diferentes tipos de fumaça e alta estabilidade contra poeira, interferência eletromagnética, flutuação de temperatura, umidade e corrosão.



Figura 11 – Central de Detecção e Alarme de Incêndio BC8001 com 1 linha (127 Equipamentos)



Figura 12 – Detector Óptico de Fumaça Endereçável

5 CONCLUSÕES

Durante esse período de praticamente dois meses de estágio na empresa RIMA instalações o aluno teve uma ótima oportunidade de por em prática alguns dos conhecimentos obtidos durante a sua vida acadêmica e adquirir uma nova gama de conhecimentos em eletrotécnica, relacionados principalmente ao projeto de instalações elétricas, que renderam uma boa experiência na área. Podemos então constatar a importância do estágio supervisionado na grande curricular do estudante de engenharia, permitindo que o mesmo aprenda fazendo e praticando, utilizando o conhecimento adquirido durante o curso de graduação.

Além disso, foi um período de grande valia como primeira experiência profissional, onde conheceu-se de perto a dinâmica de uma empresa de engenharia, o cotidiano de um engenheiro eletricista e a importância de vários aspectos relacionados à sua formação como a capacidade de solucionar problemas, a tomada rápida de decisão, a capacidade de trabalhar em equipe e se relacionar bem com os outros colaboradores, a seriedade e responsabilidade de suas ações. Todos são pontos de fundamental importância para a colocação do engenheiro no mercado de trabalho.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CREDER, H. – Instalações Elétricas – Ed. LTC, 14ª edição.
- [2] Instalações Elétricas de Baixa Tensão – ABNT NBR 5410/2004.
- [3] Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais – ABNT NBR 5444/1989.
- [4] Home Page da Siemens – www.siemens.com.br, acessado em 03/2009.
- [5] Home Page da RIMA Instalações – www.rimainstalacoes.com.br, acessado em 03/2009.
- [6] “Projeto de Instalações Elétricas Prediais” – www.labee.ufsc.br, acessado em 03/2009.
- [7] “Manual de Instalações Elétricas Residenciais CEMIG” – www.cemig.com.br, acessado em 03/2009.
- [8] “Projeto de Instalações Elétricas Residenciais” – www.vertengenharia.com.br, acessado em 03/2009.
- [9] “Instalações Elétricas Residenciais”- www.prysmian.com.br, acessado em 03/2009.
- [10] “Detecção de Incêndio, Catálogo de produtos BC80” – Siemens.
- [11] Iluminância de Interiores – ABNT NBR 5413/1992.
- [12] Avaliação de Imóveis Urbanos – ABNT NBR 5679/1977.
- [13] <http://pt.wikipedia.org/wiki/AutoCAD> - acessado em 03/2009.