



**Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins –
Campus Palmas
Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios**

HEBER GONÇALVES GUEDES

**A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

Palmas, TO.

2010

HEBER GONÇALVES GUEDES

**A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Coordenação da Área de Construção Civil
como requisito parcial para obtenção do título
de Tecnólogo do Curso Superior de Tecnologia
em Construção de Edifícios, do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins – Campus Palmas.

Orientadora: M. Sc. Adriana S.A. Monteiro

Palmas, TO

2010

HEBER GONÇALVES GUEDES

**A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como cumprimento às exigências legais do currículo do Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios pela Coordenação da Área de Construção Civil no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Palmas.

Palmas, 01 de Julho de 2010.

Prof. Thiago Dias de Araújo e Silva
Supervisor do Trabalho de Conclusão de Curso

Banca Examinadora:

Prof. MSc. Adriana S.A. Monteiro
Presidente e Orientadora

Prof. MSc. Thiago Dias de Araújo e Silva
Membro de Banca Examinadora

Prof. Msc. Gilson Marafiga Pedroso
Membro de Banca Examinadora

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por toda a benção recebida ao longo da minha vida, pelas oportunidades surgidas e pela força, quando mais foi necessária.

Aos meus pais, que mesmo distante fisicamente, conseguiram me transmitir toda coragem e segurança necessária para superar grande parte dos obstáculos que surgiram ao longo da realização deste trabalho.

A toda minha família, em especial aos meus primos, Isac e Moábia, que me acompanharam nessa jornada, sempre me incentivando para o meu desenvolvimento profissional e que nunca permitiram que as derrotas me abatessem.

Aos colegas de classe e amigos, Andréia, Fernando e Ricardo, que nos momentos de dificuldade sempre estavam dispostos a ajudar e a oferecer conselhos.

Aos professores do curso de Construção de Edifícios, pelos ensinamentos proporcionados que colaboraram para o meu conhecimento e desenvolvimento profissional.

A professora e orientadora Adriana S. A. Monteiro, pela paciência e orientação prestadas, que foi essencial para o desenvolvimento da pesquisa.

RESUMO

Já estamos habituados a ouvir um velho ditado de saúde que diz: prevenir é melhor que remediar. Muitos utilizam essa máxima também nos veículos, ao seguirem as recomendações dos fabricantes para as revisões dos automóveis. Em ambos os casos, o objetivo é gastar menos com a prevenção do que mais com a remediação. Nas edificações, a situação não é diferente: ao não realizar as devidas manutenções preventivas nas diversas partes do condomínio, os estragos aumentam até que precisam ser consertados (ou remediados) a custos maiores e com mais transtornos do que a prevenção. Esses estragos são ainda piores nas instalações elétricas, podendo gerar grandes acidentes que podem ser fatais para os moradores. O presente projeto objetiva identificar esses problemas e as possíveis maneiras de evitá-los por meio da manutenção preventiva nas referentes instalações elétricas. O objetivo principal da pesquisa foi estudar as partes constituintes de uma instalação elétrica que mais apresentam defeitos por falta da respectiva manutenção e, baseando-se nisso, a execução de um manual prático contendo as principais medidas preventivas para se evitar tais transtornos.

Palavras-chave: manutenção preventiva, instalação elétrica, manual prático

ABSTRACT

We are already habituated to listen a health old dictation: prevent is better than remedy. Many also use this maxim in the vehicles, to the follow manufacturers' recommendations for the automobiles revisions. In both cases, the goal is to spend less with the prevention than more with for remediation. In the constructions, the situation is not different: When not accomplishing the owed preventive maintenances in the several parts of the condominium, the damages increase until need to be repaired (or remedied) for larger costs and with more upsets than the prevention. These damages still are worse in the electric installation, could generate great accidents that can be fatal for the inhabitants. The present project objectifies identify these problems and the possible ways to avoids them by means of the preventive maintenance in the referring electric installation. The main goal of the research was to study the constituent parts of an electric installation that present most defects for lack of the respective maintenance and, basing in this, the execution of a practical manual contend the main preventive measures to if avoid such upsets.

Key-words: preventive maintenances, electric installation, practical manual

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Esquema de um quadro de distribuição (Fonte: Portal da Refrigeração - http://www.refrigeracao.net/Cursos/eletricidade/quadro_distribuicao.htm).....	19
Figura 2: Tipos de condutores (Fonte: Redes Elétricas - redeseletricas.wordpress.com/.../page/2/).....	20
Figura 3: Dispositivo diferencial residual (Fonte: GE Sistemas Industriais - www.geindustrial.com.br/produtos/disjuntores/dr/).....	22
Figura 4: Interruptor Diferencial Residual (Fonte: EnergiBrás - www.energiflex.com.br/ajudatecnica/interr_dr.html).....	23
Figura 5: DPS's classes I, II e III, respectivamente (Fonte: LC Multissoluções - www.lcmultissolucoes.com.br/showitems.asp?gr=0...).....	25
Figura 6: Disjuntor Termomagnético (Fonte: Eletro Hércules - www.eletohercules.com.br/?pg=linha&node=171).....	26
Figura 7: Haste de aterramento (Fonte: Provitel - www.provitel.com.br/provitel/tgc.html).....	27
Figura 8: Malha de aterramento (Fonte: Esopar - www.esopar.com.br/produtos/malha.htm).....	27
Figura 9: Residencial Assis Brasil (Fonte: CI–Columbia – www.ci-columbia.com.br/assis_brasil.htm).....	33

Crédito das ilustrações presentes no manual prático: Heber Gonçalves Guedes

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Programação de Manutenção Preventiva.....	35
Tabela 2:	Dimensionamento do condutor e do disjuntor.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	–	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	–	Norma Brasileira de Regulamentação
IBAPE	–	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
%	--	Porcentagem ou percentual
PVC	–	Polyvinyl chloride (Cloreto de Polivinila)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 TEMA DA PESQUISA	13
1.1.1 Delimitação do Tema	13
1.2 PROBLEMA	13
1.3 HIPÓTESES/PREMISSAS	14
1.4 OBJETIVOS	14
1.4.1 Objetivo Geral.....	14
1.4.2 Objetivos Específicos.....	14
1.5 JUSTIFICATIVA.....	15
1.6 MÉTODO DA PESQUISA.....	16
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
2 DESENVOLVIMENTO.....	16
2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1.1 Breve Histórico.....	16
2.1.2 Instalações Elétricas Residenciais.....	17
2.1.3 Componentes Elétricos.....	18
2.1.3.1 Quadro de Distribuição.....	18
2.1.3.2 Linhas Elétricas.....	20
2.1.4 Dispositivos de Proteção.....	21
2.1.4.1 Disjuntor Diferencial Residual.....	21
2.1.4.2 Proteção contra choques elétricos	23
2.1.4.3 Dispositivo Protetor de Surtos (DPS).....	24
2.1.4.4 Disjuntores Termomagnéticos	25
2.1.4.5 Aterramento Elétrico.....	26

2.1.5 Problemas mais comuns nas instalações elétricas.....	28
2.1.6 Manutenção Preventiva.....	29
2.1.6.1 Manutenção Preventiva em instalações elétricas residenciais.....	30
2.1.7 Vantagens da execução de Manutenção Preventiva em instalações elétricas residenciais.....	31
3 RESULTADOS E ANÁLISES.....	32
3.1 Manual Prático de Manutenção Preventiva em Instalações Elétricas de Edifícios Residenciais.....	34
3.1.1 Ações Preventivas para Manutenção em Instalações Elétricas.....	34
3.1.2 Dicas de prevenção de acidentes e danos nas instalações elétricas.....	35
3.1.2.1 Dimensionamento de disjuntores e condutores elétricos.....	37
4 CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	42

1 INTRODUÇÃO

As construções de edifícios estão sendo executadas em grande escala ultimamente em praticamente todas as regiões do país. Devido a este fato, torna-se necessário fazer a manutenção deles para que dure, no mínimo, o tempo que foi pré-estabelecido. Na área de engenharia, empresas de manutenção predial despontam com experiência nesse mercado, agregando valor ao patrimônio de seus clientes.

Antigamente, a administração brasileira mantinha a velha prática de abandonar o que está bastante usado para não gastar em manutenção. Agora, as grandes empresas dão mais atenção à valorização patrimonial (ROCHA 2007). Hoje a manutenção predial preventiva é realidade, principalmente nas instalações elétricas. A falta de manutenção nas instalações mais antigas ocasiona sobrecargas, curto circuitos e até perda do patrimônio. Mas, em se tratando de edifícios residenciais, de nada adianta cada apartamento verificar seu quadro de luz, de força e demais itens, se as instalações do prédio não estiverem em conformidade com as normas de segurança da NBR 5410/2004 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão).

Este projeto demonstra a real importância de se realizar manutenção preventiva em instalações elétricas prediais, tanto na questão da segurança do morador quanto no quesito economia para o dono do imóvel; mostra que os gastos com manutenção são mais adequados do que os gastos com consertos. Esse último resulta muitas vezes na troca de toda uma instalação ou equipamento. Os gastos com manutenção preventiva são previsíveis, dando para se orçar os preços e programar seus pagamentos. A degradação dos equipamentos de uma instalação acontece, e será preciso fazer alguma troca algum dia, mas sem a manutenção, essa troca será reparada de forma inesperada, sem programação (ROCHA 2007). A manutenção cataloga as peças e equipamentos de toda uma instalação e monitora sua vida útil fazendo com que tal equipamento seja usado até o seu limite, programando uma troca logo após, de modo que o dono do imóvel possa orçá-lo em suas despesas.

Após uma explanação sobre a história da eletricidade e seus conceitos, foi realizada uma revisão bibliográfica a fim de se identificar os aspectos mais relevantes, apresentados pela literatura, relativos à manutenção preventiva como uma atividade tendenciosa a ser implantada no mercado da Construção Civil em Palmas.

A ênfase da pesquisa foi dada à elaboração do Manual Prático de Manutenção Preventiva, que consta as devidas medidas cautelares que devem ser executadas nas instalações elétricas.

1.1 TEMA DA PESQUISA

Manutenção Preventiva em edifícios residenciais

1.1.1 Delimitação do Tema

A importância da manutenção preventiva em instalações elétricas de edifícios residenciais

1.2 PROBLEMA

Na construção civil, pode-se dizer que a vida útil de um edifício é dividida em dois períodos: a construção e o uso. Com um bom projeto, orientação adequada, materiais de qualidade e atendimento às normas e ao programa de uso, boa parte dos problemas relativos à sua durabilidade pode ser resolvida durante sua execução. Mas é na segunda fase, a de uso, que começam a aparecer complicações devido ao desgaste ocasionado pelo mau uso das peças empregadas. No caso das instalações elétricas, por exemplo, é preciso realizar manutenção em toda a fiação a fim de se evitar um curto-circuito que possibilite a ocorrência de um incêndio.

Refletindo sobre as afirmações citadas acima, qual a importância de se executar a manutenção preventiva na parte elétrica do edifício? Que vantagens se obtêm com isto?

1.3 HIPÓTESES / PREMISSA

Os possíveis objetivos a serem alcançados serão explanados após uma profunda pesquisa bibliográfica através de livros, artigos, revistas, internet e outros meios para a materialização do presente projeto que objetiva a elaboração de um manual prático de manutenção preventiva em instalações elétricas residenciais, servindo para: acrescentar ainda mais conhecimento para moradores e profissionais da área e estimular empresas da cidade de Palmas a investir em serviços de manutenção elétrica, já que se apresenta um déficit de profissionais especializados para tal serviço.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Desenvolver um trabalho acadêmico com o intuito de gerar um banco de informações, que posteriormente serão reunidas em um manual prático para proprietários ou pessoas responsáveis por edificações residenciais sobre a importância de se fazer uma manutenção preventiva, especificadamente na parte de instalações elétricas, por ser uma área bastante propícia a acidentes, objetivando redução de custos devido a não realização de reparos ou de manutenção preditiva.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Buscar informações referentes à manutenção de instalações elétricas em edifícios residenciais;
- Apresentar as vantagens que se pode ter com a execução do serviço de manutenção preventiva.
- Com os resultados obtidos, elaborar um manual prático relatando os problemas mais freqüentes registrados, suas possíveis causas e soluções.

1.5 JUSTIFICATIVA

Recentemente, tem-se visto uma série de acidentes divulgados na mídia que estão se tornando cada vez mais frequentes nos edifícios brasileiros. São incêndios, choques elétricos, queimaduras, entre outros. Estes referidos acidentes são causados devido a problemas na parte elétrica do imóvel, seja por curto-circuito, sobrecarga ou manuseio incorreto de algum dos componentes da instalação elétrica. Uma dessas recentes tragédias aconteceu em Caxias do Sul, cidade do estado do Rio Grande do Sul, no dia primeiro de maio deste mesmo ano, onde ocorreu um incêndio em uma penitenciária que atingiu dois compartimentos. O delegado responsável afirmou que o fogo começou devido ao curto-circuito da rede elétrica do cômodo e, logo após, o corpo de bombeiros constatou que as instalações do local estavam danificadas. (Fonte: Rádio Bandeirantes, Maio 2010)

São por estes e tantos outros desastres semelhantes que se percebe a real importância de executar uma manutenção preventiva, pois ela ajuda a evitar futuros danos à instalação por meio de inspeções e verificações preestabelecidas, observando rigorosamente a vida útil das partes constituintes da instalação, efetuando, se necessário a reposição da referida peça.

Apesar de importante, grande parte dos residentes e proprietários de imóveis tem certo receio em solicitar este tipo de serviço por achar que isto irá acarretar altos custos. Porém, os gastos com manutenção nos deixam ver que outros gastos também seriam realizados, só que de forma imprevisível, sem nenhum orçamento. Os custos com consertos inesperados acabam saindo mais caros porque são pagos de forma integral ou mesmo parcial, poderia ser utilizado para pagar outras despesas. Além disso, os equipamentos podem, de uma hora para outra, apresentar falhas necessitando serem trocadas, gerando transtornos para os moradores; transtornos estes que também poderiam ser reduzidos com a manutenção preventiva.

Contudo, a justificativa primordial para a realização desta pesquisa é orientar as pessoas, por meio de um manual prático, sobre as principais manutenções preventivas que devem ser realizadas em seu próprio domicílio, para

que problemas como os citados anteriormente nunca possa ocorrer em seu ambiente de convívio.

1.6 MÉTODO DA PESQUISA

Por meio de pesquisas bibliográficas que resultaram em um resumo geral sobre instalações elétricas e manutenção preventiva, focalizou-se na explanação sobre a importância de se executar esse tipo de manutenção, com o principal objetivo da elaboração de um manual prático das manutenções preventivas mais importantes que devem ser executadas nas instalações elétricas das edificações.

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em três capítulos. O capítulo 1 está composto pela introdução - tema da pesquisa, apresentação do problema, objetivo, justificativa e método da pesquisa. No capítulo 2 desenvolveu-se a fundamentação teórica, focalizando o objetivo do estudo. E finalizando, o capítulo 3 apresenta os resultados e análises da pesquisa e as conclusões e reflexões sobre os resultados obtidos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1.1 Breve Histórico

A eletricidade, palavra de origem grega (elektron), que significa âmbar, é tida como ciência desde 600 a.C, quando os gregos notaram que uma pedra de

¹âmbar, ao ser friccionado com um pedaço de lã, adquiria a capacidade de atrair para si pequenos objetos, graças às cargas elétricas que se originavam desse atrito. (SERVLAB)

Devido a este fato, a eletricidade é caracterizada como um fenômeno físico ocasionado por cargas elétricas estáticas, ou em movimento. Essas cargas elétricas podem ser de dois tipos: positivas e negativas. As cargas de mesmo nome, ou seja, de mesmo sinal, se repelem e as de nomes diferentes (sinais diferentes) se atraem. (Wikipédia)

Enfim, eletricidade é a passagem de elétrons (partícula que leva a carga elétrica) em um condutor. Este último é, em grande parte, da família dos metais: ouro, prata e alumínio. Existem, também, elementos chamados isolantes, que servem para impedir o fluxo de eletricidade. (Wikipédia)

Antes de irmos para a próxima seção, temos que entender alguns conceitos básicos relacionados à eletricidade. São eles:

- Campo elétrico: é o efeito produzido por uma carga o qual pode exercer força sobre outras partículas carregadas.
- Tensão: é a força que impulsiona os elétrons livres nos condutores. Sua unidade de medida é o volt (V).
- Corrente elétrica: é o movimento ordenado dos elétrons livres nos condutores. Sua unidade de medida é o ampère (A).
- Potencia elétrica: é o produto da ação da tensão e da corrente, isto é, quantidade de energia convertida em um certo intervalo de tempo. Sua unidade de medida é o volt-ampère (VA) e é chamada de potência aparente. Subdivide-se ainda em potência ativa (energia transformada em potencia mecânica, térmica ou luminosa, com unidade de medida em watt (W)) e potência reativa (energia convertida em campo magnético, com unidade de medida em volt-ampère reativo (Var)).

2.1.2 Instalações elétricas residenciais

¹Âmbar: é uma resina formada por pinheiros na Europa e de outras plantas resinosas de outras partes do mundo e que através de milhões de anos se fossilizou, tornando-se uma das mais apreciadas jóias desde a antiguidade, seja pela sua beleza ou por suas propriedades elétricas. (Athanor.com)

As instalações elétricas de um edifício residencial iniciam-se pelo levantamento de potências (cargas) a serem instaladas na residência.

O levantamento das potências é feito mediante uma previsão das potências mínimas de iluminação e tomadas a serem instaladas, possibilitando, dessa forma, determinar a potência total prevista para a instalação elétrica residencial.

Esse levantamento de cargas é baseado nas recomendações da NBR 5410, que propõe as condições para se estabelecer a quantidade mínima de pontos de iluminação e pontos de tomada, seja ela de uso geral ou específico.

Efetuada os cálculos e obtido o resultado da potencia ativa total da residência, determina-se então o tipo de fornecimento (monofásico, bifásico ou trifásico), a tensão de alimentação (127 V ou 220 V) e o padrão de entrada, que nada mais é do que o poste com isolador de roldana, bengala, caixa de medição e haste de terra, que devem estar instalados de acordo com as especificações da norma técnica de cada concessionária responsável pelo fornecimento.

Após a instalação correta destes itens, a concessionária já poderá fornecer os serviços de energia elétrica, estando pronta para ser utilizada.

2.1.3 Componentes elétricos

Em uma instalação elétrica residencial comum, existem diversos elementos responsáveis pelo correto funcionamento de todo o sistema elétrico presente no edifício. Serão relatados mais adiante alguns desses componentes considerados imprescindíveis para se obter uma boa instalação elétrica.

2.1.3.1 Quadro de Distribuição

Um dos componentes mais importantes que há em uma instalação elétrica residencial é o quadro de distribuição, também conhecido com quadro de luz, que é na verdade o centro de distribuição de toda a instalação elétrica de uma edificação. Ele é o centro de distribuição porque recebe todos os condutores que vem do medidor.

A sua importância deve-se ao fato de que é dele que partem os circuitos terminais que vão alimentar as lâmpadas, pontos de tomadas e aparelhos elétricos, conforme a figura 1. Além de que é nele que se encontram os dispositivos de proteção como o disjuntor diferencial residual (DR), que falaremos mais adiante.

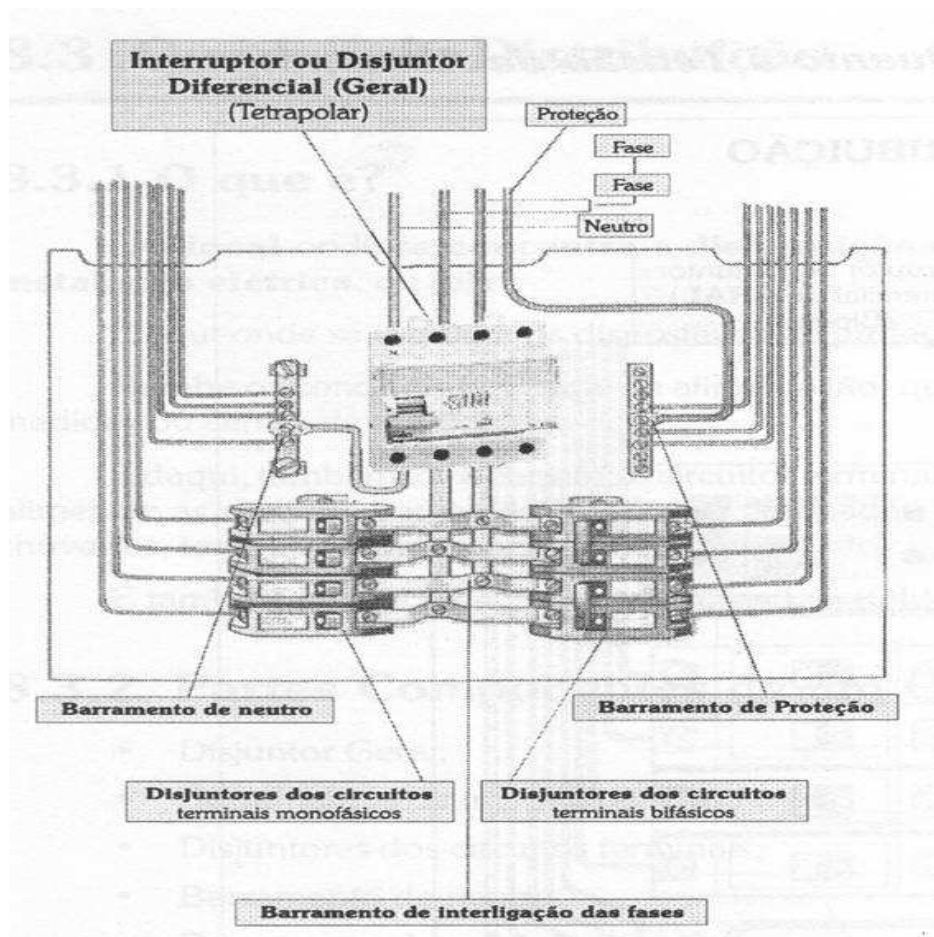


Figura 1: Esquema de um quadro de distribuição (Fonte: Portal da Refrigeração)

Fazem parte de um quadro de distribuição os seguintes elementos:

- Disjuntor geral;
- Barramento de interligação de fases;
- Disjuntores dos circuitos;
- Barramento neutro;
- Barramento de proteção (“terra”);
- Estrutura composta de caixa metálica ou de PVC, chapa de montagem dos componentes, isoladores, tampa (espelho) e sobre tampa.

O quadro de distribuição deve ser colocado em locais de fácil acesso, de preferência, o mais próximo possível do medidor para se evitar gastos desnecessários com os condutores do circuito de distribuição, são os mais grossos de toda a instalação e, portanto, os de maior valor. (PRYSMIAN, 2006)

Segundo a NBR5410/2004, os quadros devem ser entregues com uma advertência descrita na própria norma, que pode vir de fábrica ou ser afixada no local do imóvel. Nela, são descritas algumas medidas de segurança para o manuseio correto do equipamento.

2.1.3.2 Linhas Elétricas

Segundo a norma ABNT NBR 5410/2004, “linha elétrica é o conjunto constituído por um ou mais condutores, com elementos de sua fiação e suporte, se for o caso, de proteção mecânica, destinado a transportar energia elétrica ou a transmitir sinais elétricos”.

A NBR 5410/2004 traz, na tabela 33, a descrição de 49 (quarenta e nove) tipos diferentes de linhas elétricas. Os principais tipos, conforme podemos ver mais adiante na figura 2, são:

- Condutor isolado – possui condutor e isolação;
- Cabo unipolar – possui um único condutor, isolação e uma segunda camada de revestimento (proteção mecânica);
- Cabo multipolar – possui sob a mesma cobertura, dois ou mais condutores isolados (veias).



Figura 2: Tipos de condutores (Fonte: Redes Elétricas)

A regra para a instalação dos condutores nas linhas elétricas contida na NBR 5410 é que os condutores providos unicamente de isolação (condutores isolados) devam ser instalados dentro de condutos fechados, ao passo que cabos que possuem cobertura (cabos unipolares e multipolares) podem ser utilizados em condutos abertos, condutos fechados, diretamente fixados, etc.

São exemplos de condutos fechados os eletrodutos (metálicos ou não metálicos, lisos ou corrugados, rígidos ou flexíveis), as eletrocalhas (perfil em “U” com tampa, liso ou perfurado), os perfilados com tampa, as canaletas com tampas, etc.

São exemplos de condutos abertos as bandejas (perfil em “U” sem tampa, liso ou perfurado), os leitos (escadas para cabos), as prateleiras, as eletrocalhas aramadas, os perfilados sem tampa, etc.

Certamente, o tema linhas elétricas ocupa um lugar de destaque nas normas técnicas e é, sem dúvida, um item de extrema importância no projeto, na instalação e na manutenção das instalações elétricas, sejam de baixa ou media tensão.

2.1.4 Dispositivos de Proteção

Aplicam-se, nos circuitos elétricos, dispositivos cuja função principal é proteger os condutores elétricos contra algum acidente elétrico do tipo: curto-circuito, sobre-corrente, entre outros.

Servem também para proteção dos equipamentos elétricos contra as sobretensões. Constituem-se, basicamente, por fusíveis e disjuntores. Será descrito a seguir alguns desses dispositivos.

2.1.4.1 Disjuntor Diferencial Residual (DR)

Teoricamente, o aterramento das massas condutoras por meio do fio terra seria suficiente para proteger as pessoas contra choques, mas o que se verificou na prática é que só isso nem sempre é capaz de resolver o problema. Basta que a

relação entre a resistência do corpo e do sistema de aterramento (fio terra + eletrodos) seja reduzida para que a corrente que vai circular pelo corpo seja aumentada significativamente. Assim, uma má conexão do fio terra ao eletrodo ou o rompimento deste fio, por exemplo, podem fazer com que se perca completamente a proteção das pessoas contra choques. E isto é uma questão bastante preocupante, pois, em Pernambuco por exemplo, a cada três dias uma pessoa morre de choque elétrico dentro das residências do estado, segundo uma pesquisa feita pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) entre os anos de 2005 e 2007. (Revista O Setor Elétrico, Ed. Setembro/2009)

Com base nisso, as normas internacionais, boa parte das normas estrangeiras e a NBR 5410 estabelecem que, além do uso do sistema de aterramento, as instalações devem prever a utilização dos chamados dispositivos Diferenciais Residuais (DR) (figura 3). Trata-se de um transformador de corrente, cuja bobina envolve todos os condutores vivos do circuito (fases e neutro, se existir), passando por fora dela o fio terra.



Figura 3: Dispositivo diferencial residual (Fonte: GE Sistemas Industriais)

O seu funcionamento ocorre da seguinte maneira: caso haja apenas a circulação de corrente pelos condutores vivos, não haverá o disparo do DR, mas se houver a circulação de uma corrente por um caminho diferente (a chamada corrente diferencial-residual), então poderá existir a atuação do dispositivo que é interromper a passagem de corrente elétrica que passa naquele condutor.

Existe também no mercado uma variação deste dispositivo que é o interruptor diferencial residual (IDR) (figura 4) que realiza praticamente a mesma

função do DR, com um detalhe que ele possui um interruptor que serve para ligar e desligar, manualmente, o circuito.

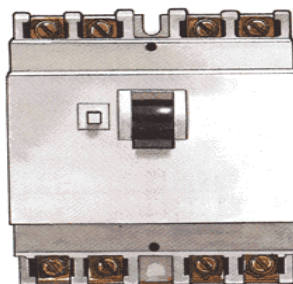


Figura 4: Interruptor Diferencial Residual (Fonte: EnergiBrás)

Enfim, o dispositivo diferencial residual exerce basicamente duas funções:

- Proteger os condutores do circuito contra sobrecarga e curto-circuito e;
- Proteger as pessoas contra choques elétricos provocados por contato direto ou indireto.

2.1.4.3 Proteção contra choques elétricos

Quando o corpo humano for percorrido por uma corrente que excede a 30mA, a pessoa corre sério risco de vida se esta corrente não for interrompida em um tempo muito curto. O nível de risco da vítima ocorre em função da intensidade desta corrente, das partes do corpo atravessadas por ela e a duração da passagem da corrente.

Os choques elétricos são classificados em dois tipos. São eles:

- Contato direto: refere-se ao contato de uma pessoa com um conduto que normalmente está energizado.
- Contato indireto: um contato indireto ocorre quando um indivíduo, ao tocar num material isolante, sofre um choque elétrico em decorrência de uma falha de isolamento ou alguma outra causa.

Dessa forma, temos dois modos de proteção contra choques elétricos: a que é feita por contato direto e outra que é por contato indireto.

A proteção por contato direto objetiva impedir um contato involuntário com uma parte condutora. Essa proteção deve se assegurar por meio de:

- Proteção por isolamento das partes vivas;
- Proteção por meio de barreiras ou invólucros;
- Proteção por meio de obstáculos, como corrimões ou telas de arame;
- Proteção por colocação fora de alcance e;
- Proteção através de ²relés operados por corrente residual.

A proteção contra choque por contato indireto é o conjunto de medidas que visa impedir que apareça na instalação uma tensão de contato que possa resultar em risco para a segurança das pessoas. Algumas dessas medidas são: o seccionamento automático da alimentação, separação elétrica ou por isolamento equivalente. Caso haja este devido contato, deve-se afastar a vítima o mais rápido possível da fonte causadora do acidente para não haver maiores lesões.

2.1.4.4 Dispositivo Protetor de Surtos (DPS)

A causa mais freqüente da queima de equipamentos eletrônicos – como computadores, TVs e aparelhos de fax, por exemplo – é a sobretensão causada por descargas atmosféricas ou manobras de circuito. Contudo, estes problemas já podem ser facilmente resolvidos. Os avanços da tecnologia já permitem a implementação de uma proteção eficaz contra estes efeitos.

Trata-se do DPS (Dispositivo de Proteção contra Surtos) que protege a instalação elétrica e seus componentes contra as sobretensões provocadas diretamente pela queda de raios na edificação ou nas proximidades do local. Em alguns casos, as sobretensões podem também ser provocadas por ligamentos ou

² Relé: é um interruptor acionado eletricamente, sendo que, a movimentação física deste "interruptor" ocorre quando a corrente elétrica percorre as espiras da bobina do relé, criando assim um campo magnético que por sua vez atrai a alavanca responsável pela mudança do estado dos contatos, servindo para ligar e desligar dispositivos. (Wikipédia)

desligamentos que acontecem nas redes de distribuição da concessionária de energia elétrica.

De acordo com a capacidade de suportar maiores ou menores sobretensões, os DPS's se classificam em classe I, classe II e classe III (figura 5). As duas primeiras classes podem ser combinadas no mesmo dispositivo e a informação sobre elas está descrita no catálogo do fabricante.



Figura 5: DPS's classes I, II e III, respectivamente (Fonte: LC Multissoluções)

Em grande parte das vezes, em uma edificação, os DPS classe II são instalados no interior do quadro de distribuição. E os de classe III, que possuem entradas para tomadas, são ligados exclusivamente juntos aos equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos, mas podem ser dispensáveis, sendo uma decisão do usuário colocá-lo para reforçar a proteção contra sobretensões já oferecida por DPS instalados no quadro de distribuição.

2.1.4.5 Disjuntores Termomagnéticos

Os disjuntores termomagnéticos são dispositivos que proporcionam proteção aos condutores do circuito, desligando-o automaticamente na eventualidade de uma sobrecorrente provocada por um curto-circuito ou sobrecarga.

Admitem execução manual, atuando como um interruptor, permitindo seccionar apenas o circuito necessário para alguma manutenção.

Possuem praticamente as mesmas funções que as chaves fusíveis, porém o fusível se queima, necessitando ser trocado, enquanto que o disjuntor se desliga, precisando somente ser religado (figura 6).



Figura 6: Disjuntor Termomagnético (Fonte: Eletro Hércules)

Na residência, loja ou escritório, os circuitos são divididos e devem ser protegidos por disjuntores de acordo com a capacidade de cada circuito. Vale ainda lembrar que o disjuntor serve para proteger os fios contra sobrecargas, não os equipamentos. Portanto não devemos substituir os disjuntores sem antes avaliar os fios dos circuitos.

2.1.4.6 Aterramento Elétrico

O aterramento elétrico consiste em um condutor construído por meio de uma haste metálica e que, em situações normais, não deve ter nenhuma corrente elétrica circulante.

Possui basicamente três funções principais:

- Oferecer segurança ao residente em relação às descargas atmosféricas, através da disponibilidade de um caminho alternativo para a terra.
- Descarregar cargas estáticas acumuladas em peças de máquinas ou equipamentos para a terra
- Facilitar o funcionamento de disjuntores, fusíveis, enfim, dos elementos de proteção, através da corrente desviada para a terra.

De acordo com as características químicas do solo (teor de água, salinidade, entre outros), são disponibilizados três tipos de elementos para o aterramento elétrico. São eles:

➤ Hastes de aterramento – são encontradas em diversos tamanhos e diâmetros, sendo o mais comum a haste de 2,5 m por 0,5 polegadas de diâmetro. Geralmente são feitos de uma alma de aço com revestimento em cobre (figura 7)



Figura 7: Haste de aterramento (Fonte: Provitel)

➤ Malha de aterramento – indicada para locais cujo solo seja extremamente seco, esse tipo de aterramento, normalmente, é instalado antes da montagem do contra-piso do edifício, e se alonga por boa parte da área construída. É feita de cobre (figura 8)

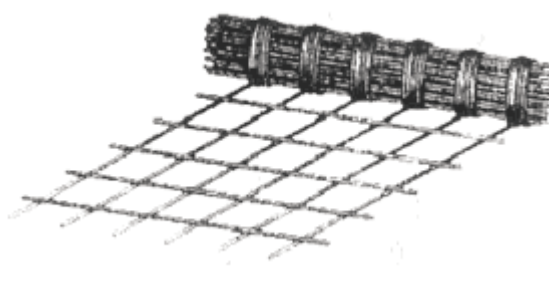


Figura 8: Malha de aterramento (Fonte: Esopar)

➤ Estrutura metálica – muitas instalações usam as ferragens da estrutura da obra como aterramento elétrico e é uma ótima opção porque as ferragens são interligadas entre si, com grande massa, e o concreto tem maior resistência elétrica do que o solo. Porém, deve ser instalada em edifícios que

não possuem pára-raios, pois o aterramento do pára-raios se utiliza da estrutura de ferragens do prédio.

2.1.5 Problemas mais comuns nas instalações elétricas

Grande parte das pessoas está ciente de que quaisquer problemas nas instalações elétricas podem ser fatais para os usuários. Devido a este fato, deve-se planejar e executar uma instalação segura, de modo que não exponha o morador a grandes riscos de acidentes elétricos.

Mais adiante, veremos os principais incidentes que ocorrem nas instalações elétricas de edifícios residenciais.

- Sobrecargas: podem ocorrer pela utilização de vários componentes a um mesmo ponto de tomada elétrica, pelo uso de elementos de potência elevada em redes elétricas que não estavam dimensionadas para esse uso e por improvisações (gambiarras) efetuadas por pessoal não qualificado.
- Falta de manutenção: da mesma forma que um automóvel necessita de revisão a cada intervalo de tempo, as instalações elétricas também requerem uma revisão, pelo menos a cada dez anos.
- Extensões pelo piso: essa é outra causa freqüente de acidentes, devendo ser eliminadas e em seu lugar colocar uma instalação definitiva.
- Improvisações: popularmente conhecidas como “gambiarras”, consiste em serviços elétricos mal feitos para se obter energia elétrica de maneira ilegal, atividade esta que é precursora de grandes tragédias.
- Materiais e produtos com defeitos ou de qualidade duvidosa: devem ser evitados, dando preferência a materiais certificados que sempre será, sem dúvida, uma garantia de instalação segura.
- Falta de profissionalismo: até mesmo pessoas que possuem bastante conhecimento empírico são os causadores de grandes tragédias.
- Ausência de dispositivos de proteção: apesar de muito importantes, como vimos anteriormente, muitas edificações ainda carecem de proteções

diferenciais, expondo o imóvel e o usuário a grandes riscos de acidentes elétricos.

- Dimensionamento: alguns instaladores cometem o erro de aumentar a capacidade dos disjuntores para tentar encobrir uma dimensão insuficiente nos cabos. Outro erro comum é a união de circuitos de iluminação.
- Painel de distribuição: podem apresentar diversos problemas como a não execução de limpeza ou a instalação em locais inapropriados (com pouca ventilação, próximos a botijões de gás) ou ainda por apresentarem partes com matérias combustíveis, como a madeira.
- Curto-circuito: trata-se de um percurso de menor resistência elétrica para a corrente, ou seja, é quando a energia elétrica encontra um caminho de retorno com menor resistência que aquele que encontraria passando normalmente por um aparelho. Esse novo caminho, não necessariamente é o mais curto, em termos de distância. Ele o mais curto, em termos de menor resistência. Se um fio encostar em outro (fase e neutro, por exemplo) não havendo um aparelho para entregar a energia, fazendo com que haja um percurso de muito baixa resistência, a corrente se torna intensa a ponto de colocar em perigo a instalação.

2.1.5 Manutenção Preventiva

Manutenção é um termo de pode ser aplicada em diversas áreas, como manutenção de automóveis, de indústrias, de computadores, entre outros. Dentre essas citações, existe outro tipo de manutenção que também merece especial atenção chamada de manutenção predial, na qual será abordado o assunto deste trabalho.

Segundo a NBR 5674/99, manutenção é definida como “conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários”.

A Manutenção Preventiva é, portanto, todo serviço programado de controle, conservação e restauração dos equipamentos, obras ou instalações

executadas com a finalidade de mantê-las em condições satisfatórias de operação e de prevenir contra possíveis ocorrências que acarretam a sua indisponibilidade. (MILASCH, 1984)

Consiste em inspeções e verificações efetuadas em datas preestabelecidas antes do surgimento de eventuais problemas e defeitos comuns durante o uso da edificação. É baseada em dados estatísticos ou em históricos de manutenções anteriores, obedecendo a critérios técnicos e administrativos. (GOMIDE, PUJADAS e NETO)

Pode ser determinada, também, através das horas de funcionamento dos sistemas e equipamentos, mediante parâmetros de confiabilidade e disponibilidade das instalações.

A manutenção preventiva pode ser definida, também, como o conjunto de atividades que visa evitar problemas (falhas) nos componentes das máquinas e equipamentos, comprometendo a sua *performance*.

A manutenção preventiva feita sem critérios de análises e estudo de históricos, bem como falta de atividades preditivas, pode gerar custos elevados; sendo assim, efetuar substituições antecipadas de componentes, sem análises de desempenho e de causas, é uma solução inadequada ao plano de manutenção.

Parâmetros de programação das manutenções preventivas podem ter origens nas informações dos fabricantes, históricos de manutenção e, ainda, na avaliação de ³Inspeção Predial abrangentes.

A manutenção preventiva de um equipamento se inicia com a realização dos testes para a verificação, das condições de funcionamento de seus componentes. No caso de manutenção preventiva, esses testes são, em geral, realizados com uma periodicidade de um ano.

Se os resultados dos testes indicarem a necessidade de uma repetição mais freqüente dos mesmos, porque eles já estão próximos dos limites admissíveis, a manutenção preventiva passa a ser substituída pela manutenção preditiva, isto é, os testes serão repetidos com maior freqüência (meses ou semanas). (MILASCH, 1984)

2.1.6 Manutenção Preventiva em instalações elétricas residenciais

Uma instalação elétrica bem mantida é garantia de segurança para a edificação. Para tanto, faz-se necessário a realização de constantes manutenções,

³ Inspeção Predial: é a avaliação das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação visando orientar a Manutenção e a Qualidade Predial Total (GOMIDE, PUJADAS E NETO, 2006, p. 18).

visto que a falta de segurança nessa área resulta em uma situação alarmante para os moradores. “Fazer uma manutenção, uma vez por ano, é questão de segurança e não apenas de economia” (Rubens Lemes, analista de marketing da Eletropaulo, in LICITAMAI CONDÔMÍNIOS).

Essa manutenção que o analista Lemes cita deverá ser do tipo preventiva, pois é o método que consiste em evitar futuros problemas nas partes elétricas de um edifício. De acordo com o engenheiro eletricista Rodrigo Costa dos Reis, durante a realização desta manutenção, deverá ser executado também uma revisão periódica, ou seja, uma atualização das instalações do prédio devido ao fato de os condomínios utilizarem a cada dia mais equipamentos elétricos que exigem maior consumo de eletricidade, que por sua vez, demanda mais dos fios elétricos do prédio.

A periodicidade da manutenção deve ser adequada a cada tipo de instalação. Por exemplo, essa periodicidade deve ser tanto menor quanto maior a complexidade da instalação, (quantidade e diversidade de equipamentos), sua importância para as atividades desenvolvidas no local e a severidade das influências externas a que está sujeita (NBR 5410/2004).

Os problemas mais comuns que surgem com a falta de manutenção preventiva, seja ela relacionada à segurança ou à perda de patrimônio, são: sobrecargas, curtos-circuitos, choques, aumento do consumo de energia (caso haja fuga de corrente por meio de fios ressecados), queima prematura de lâmpadas devido a fiações inadequadas, envelhecimento do revestimento dos fios, entre outros. (Fonte Revista Direcional).

Portanto, há necessidade de se adotar os devidos cuidados preventivos (que serão descritos no Manual Prático) em relação às instalações elétricas, medida que pode proporcionar melhor funcionamento com menor custo por ano, além de oferecer segurança e conforto ao usuário.

2.1.6 Vantagens da execução de Manutenção Preventiva em instalações elétricas residenciais

Por se tratar de uma atividade de extrema importância para o conforto e a segurança, tanto do usuário quanto do imóvel e de seus componentes, a

manutenção preventiva nas instalações elétricas deveria ser um serviço mais requisitado pelos proprietários de edifícios residenciais por apresentar as seguintes vantagens:

- Aumenta a vida útil dos equipamentos elétricos;
- Reduz custos, mesmo a curto prazo;
- É programada para os horários mais convenientes para o proprietário ou morador;
- Melhora a qualidade das instalações;
- Reduz o número total de intervenções corretivas nos componentes elétricos.
- Diminui panes, quebras e paradas repentinas.
- Ampliação de eficiência de operação
- Desenvolve um conceito de que o edifício está protegido, garantindo conforto ao residente;

3 RESULTADOS E ANÁLISES

O objetivo da pesquisa foi alcançado, em que consistia na obtenção de informações, por meio de pesquisas bibliográficas, referentes à manutenção preventiva em instalações elétricas.

Tais informações foram reunidas em um manual prático, gerando um banco de dados, que servirá para orientar e fornecer soluções aos problemas mais comuns que ocorrem nas instalações elétricas de um edifício residencial.

O presente manual não se destina a fins comerciais. Foi elaborado somente para este projeto de pesquisa, executado pelo autor da mesma.

É importante lembrar que a execução de algumas dessas dicas e orientações presentes no manual requer a participação de um profissional habilitado, responsável pelo projeto e pela execução da manutenção.

3.1 MANUAL PRÁTICO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS

O presente manual propõe informações de como evitar situações perigosas referentes às instalações elétricas, por meio de ações preventivas que podem ser bastante úteis para qualquer residente que habite em uma edificação.

O manual foi dividido em duas seções: em informações que remetem a ações preventivas e em dicas simples que especialistas da área indicam para que qualquer morador possa fazer semestralmente ou anualmente.

3.1.1 AÇÕES PREVENTIVAS PARA MANUTENÇÃO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A NBR 5410/2004 descreve as verificações de rotina relacionadas à manutenção preventiva que devem, sempre que possível, ser realizadas com a instalação desenergizada. Eis aqui algumas destas verificações:

✚ Condutores – deve-se verificar a situação de isolamento dos condutores e de seus elementos de conexão e suporte: sinais de aquecimento excessivo, rachaduras e ressecamentos.

✚ Quadro de distribuição e painéis – deverão ser inspecionados dois elementos: a estrutura e os componentes. Na parte da estrutura, deve ser observado o seu estado geral quanto à fixação, integridade mecânica, pintura, corrosão, fechaduras e dobradiças. Nos componentes com partes móveis (contatores, relés, disjuntores, entre outros), devem ser inspecionados o estado dos contatos e das câmaras de arco, sinais de aquecimento, limpeza, fixação, ajustes e calibrações.

✚ Equipamentos móveis – as linhas flexíveis que alimentam os equipamentos móveis devem ser inspecionadas da mesma forma dos condutores.





✚ Ensaio geral – logo após o término das verificações, deverá ser realizado um ensaio geral de funcionamento para demonstrar as situações que representam maior perigo, por meio de uma simulação.

Tabela 1: Programação de manutenção preventiva

Componentes	Serviço	Periodicidade	Equipamento
Quadro de distribuição	Inspeção/troca de fusíveis	Bimestral	-
Circuitos	Inspeção e reparos	Trimestral	-
Tomadas	Inspeção e troca	Semestral	-
Interruptores	Inspeção e troca	Semestral	Ferramental
Sistema de iluminação	Inspeção/verificação	Semestral	-
Luminárias	Inspeção/limpeza/reposição	Bimestral	-
Lâmpadas	Inspeção/reposição	Mensal	-

Fonte: COESF – Coordenadoria do espaço físico de São Paulo.

3.1.2 DICAS DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES E DANOS NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Destacamos, a seguir, algumas dicas muito importantes para se evitar problemas e prevenir acidentes com eletricidade e instalações elétricas em sua residência:

- ✓ Sempre que for executada manutenção nas instalações, como troca de lâmpadas, limpeza e reapertos dos componentes, desligar os disjuntores correspondentes;
- ✓ Permitir somente que profissionais habilitados tenham acesso às instalações e equipamentos. Isso evitará curto circuito, choque etc.;
- ✓ Não trocar os disjuntores por outros de amperagem maior, pois tal atitude pode provocar danos na instalação;
- ✓ Ao lidar com eletricidade, procurar usar calçado com sola de borracha inteiriça (tênis, por exemplo), pois a borracha, sendo má condutora de energia, isola do chão, evitando choques;
- ✓ Evite a utilização dos chamados “benjamins” ou “Ts”, pois o uso indevido dos mesmos pode causar sobrecargas nas instalações. Para resolver o problema, instale mais tomadas, respeitando o limite dos fios;
- ✓ Efetuar limpeza nas partes externas das instalações elétricas (espelho, tampas de quadros etc.) somente com pano ligeiramente úmido e limpeza dos quadros elétricos com pano seco e álcool ou com pano úmido;
- ✓ Rever estado de isolamento das emendas de fios;
- ✓ Reapertar a cada 6 (seis) meses todas as conexões do Quadro de Distribuição;
- ✓ Testar a cada 6 (seis) meses o disjuntor tipo DR apertando o botão localizado no próprio disjuntor. Ao apertar o botão, a energia será cortada e voltará após alguns segundos. Caso isso não ocorra, trocar o DR;
- ✓ Reapertar a cada 2 (dois) anos todas as conexões (tomadas, interruptores e ponto de luz);
- ✓ Verificar o estado dos contatos elétricos substituindo peças que apresentem desgaste, quando necessário (tomadas, interruptores e pontos de luz);
- ✓ A compra de lâmpadas e aparelhos deve ser orientada em função da voltagem instalada;
- ✓ Nunca inutilize o fio terra dos aparelhos. Ao contrário, instale um bom sistema de aterramento na sua residência.

Mais adiante, será explicado de forma mais aprofundada a questão do dimensionamento dos condutores e dos disjuntores, que merece atenção especial, pois, além da falta de bons cuidados com a manutenção, a falta de um bom dimensionamento pode ocasionar grandes perdas de energia antes mesmo que ela chegue aos pontos de consumo. É importante estar atento a isso, pois somente uma instalação adequada e bem conservada, com materiais de boa qualidade e marca, pode garantir segurança, conforto e, principalmente, um consumo racional da energia elétrica.



3.1.2.1 DIMENSIONAMENTO DE DISJUNTORES E CONDUTORES ELÉTRICOS

Da mesma forma como o diâmetro de um cano é função da quantidade de água que passa em seu interior, a bitola de um condutor depende da quantidade de elétrons que por ele circula (corrente elétrica). Além disso, toda vez que circula corrente, o condutor se aquece, devido ao "atrito" dos elétrons em seu interior.

No entanto, há um limite máximo de aquecimento suportado pelo fio ou cabo, acima do qual ele começa a se deteriorar. Nessas condições, os materiais isolantes se derretem, expondo o condutor de cobre, podendo provocar choques e causar incêndios.

Para evitar que os condutores se aqueçam acima do permitido, devem ser instalados disjuntores ou fusíveis nos quadros de luz. Esses dispositivos funcionam como uma espécie de "guarda-costas" dos cabos, desligando automaticamente a instalação sempre que a temperatura nos condutores começar a atingir valores perigosos.

Já o problema com os disjuntores está na mentalidade das pessoas mal informadas que acham que podem resolver uma situação emergente trocando-se um disjuntor por outro que possua capacidade de condução de corrente maior, quando,

na verdade, essa pessoa contribuiu para um problema bastante grave. O disjuntor de uma instalação protege a fiação/condutores da corrente que por ali passa e do calor que ela gera. Um disjuntor que possua uma capacidade de condução de corrente maior que a que o condutor suporta pode levar o mesmo a se fundir, provocando um curto-circuito que provavelmente se transforme em um incêndio.

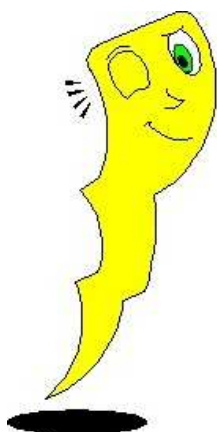
Dessa forma, a capacidade do disjuntor ou fusível (que é expresso sempre em Ampères – A) deve ser compatível com a bitola do fio, sendo que ambos dependem da corrente elétrica que circula na instalação. Como a corrente é o resultado da potência dividida pela tensão, a tabela abaixo indica a bitola do condutor e o valor do disjuntor em função desses parâmetros.

Tabela 02: Dimensionamento do condutor e do disjuntor

Tipo de circuito	Tensão (V)	Potência máx. (W)	Bitola do fio (mm ²)	Disjuntor Max. (A)
Iluminação	110	1.500	1,5	15
Tomadas	110	2.000	2,5	20
Tomadas	220	4.000	2,5	20
Chuveiros e torneiras elétricas	220	6.000	6,0	35
Ar-condicionado	220	3.600	4,0	25

Fonte: Impresso do Instituto Brasileiro do Cobre / Pirelli / Ficap S/A – set/98

Outras dicas que o Faísca pode dar:



- A menor bitola permitida por norma para circuitos de lâmpadas é de 1,5mm² e, para tomadas, de 2,5mm²;
- Devem ser previstos circuitos separados para iluminação e tomadas.

Se você ainda ficou com alguma dúvida, consulte um profissional habilitado da área da construção civil, seja ele técnico ou um engenheiro eletricista, para maiores esclarecimentos sobre o tema.

4 CONCLUSÃO

As estatísticas do Corpo de Bombeiros do estado de São Paulo (2007) apontam: “as instalações elétricas inadequadas aparecem como uma das principais causas de incêndio no País, independentemente da região”. (PROCOBRE)

Segundo a coordenadora da Câmara de Inspeção Predial do IBAPE/SP, Marli Lanza Kalil, “cerca de 80% dos incêndios acontecem por falta de manutenção ou de inspeção predial na instalação elétrica”.

Como foi observada nestas duas afirmações, a situação atual das instalações elétricas no Brasil não está funcionando de acordo como deveria, ou seja, proporcionando um serviço de energia elétrica eficiente e oferecendo segurança ao usuário. Por isso, fica ainda mais evidente o porquê de se realizar a manutenção preventiva em edificações que apresentem indícios de deterioração e mau funcionamento de algumas partes constituintes da instalação elétrica.

Diante do trabalho de pesquisa realizado, concluiu-se que a atividade de manutenção preventiva é realmente um serviço de extremo valor, principalmente nos dias de hoje, pois está sendo usada, nos lares brasileiros, uma média de seis vezes mais eletricidade do que se usava há vinte ou vinte e cinco anos. Por isso que a manutenção preventiva é mais indicada a prédios que foram construídos a mais de vinte anos, devendo, portanto, verificar o dimensionamento e, se for o caso, redimensioná-lo conforme for a nova demanda de energia elétrica.

Acredita-se que os objetivos deste trabalho tenham sido alcançados. A revisão bibliográfica solidificou os conhecimentos referentes ao tema, contemplando maior compreensão sobre os componentes de uma instalação elétrica, a importância da manutenção preventiva e suas diversas vantagens: prevenção de possíveis falhas nos equipamentos ou sistemas, redução de custos, melhor qualidade dos equipamentos, economia de verbas e energia, aumenta a vida útil dos equipamentos, entre outros.

Não foi citada neste trabalho, a questão do custo-benefício da manutenção preventiva, mas de acordo com a Efecto Octavis, empresa que realiza serviços de manutenção preventiva em São Paulo, se comparado com a manutenção corretiva, este pode resultar em uma economia de custo de aprox. 12%.

Lembrando que a segurança é um item crítico nas edificações, e como tal, mesmo que possa ser bastante onerosa, deve ser posta em primeiro lugar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Instalações elétricas de baixa tensão** – NBR 5410. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Manutenção de edificações** – Procedimento – NBR 5674. Rio de Janeiro, 1999.

CATEP. **Dimensionamento de circuitos elétricos**. Disponível em: <<http://www.catep.com.br/dicas/DIMENSIONAMENTO%20DE%20CONDUTORES%20ELETRICOS.htm>> . Acessado em: 07 Maio 2010.

COESF – Coordenadoria do espaço físico de São Paulo. **Cartilha de manutenção predial preventiva**. Disponível em: <http://www.coesf.usp.br/docs/cartilha_Orientacoes_manuencao_preventiva.doc>. Acesso em 10 de novembro de 2009.

FINDER. **Instalações Elétricas**. Disponível em: <http://www.instalacoeseltricas.com/download/choques_eletricos.pdf>. Acessado em: 03 Junho 2010.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; PUJADAS, Flávia Zoéga Andreatta; NETO, Jerônimo Cabral Pereira Fagundes. **Técnicas de Inspeção e Manutenção Predial**. São Paulo: Editora Pini, 2006. p. 73.

ITARCON. **Vantagens da Manutenção Preventiva**. Disponível em: <<http://www.itarcon.com.br/servicos/manutencao.htm>>. Acessado em: 12 Junho 2010.

LICITAMAIS CONDOMÍNIOS. **Instalações Elétricas no Condomínio**. Disponível em: <<http://licitamais.com.br/noticias/news/1953.html>>. Acessado em: 25 fevereiro 2010.

MILASCH, Milan. **Manutenção de transformadores em liquido isolante**/Milan Milasch. São Paulo, Edgard Blüncher; [Itajubá, MG]: Escola Federal de Engenharia, 1984.

O SETOR ELÉTRICO. **Manutenção Elétrica**. Disponível em: <<http://www.osetoelettrico.com.br/web/>>. Acessado em: 25 Maio 2010.

PORTAL DA REFRIGERAÇÃO. **Quadro de distribuição**. Disponível em: <http://www.refrigeracao.net/Cursos/eletricidade/quadro_distribuicao.htm>. Acessado em: 12 Junho 2010.

PROCOBRE. **Segurança Elétrica**. Disponível em: < <http://www.procobre.org/>>. Acessado em: 07 Junho 2010.

REVISTA PIRELLI. **Proteção contra choques elétricos**. Disponível em: <http://www.prysmianclub.com.br/revista/PClub_14/seguranca.html>. Acessado em: 22 Maio 2010.

ROCHA, Hildebrando Fernandes. **Importância da Manutenção Predial Preventiva**. Disponível em: <[http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/104/105\(%20pdf%20importancia%20da%20manutenção\)](http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/104/105(%20pdf%20importancia%20da%20manutenção))>. Acessado em: 30 novembro 2009.

SERVLAB. **Histórico da eletricidade**. Disponível em: <http://servlab.fis.unb.br/matdid/1_2000/uilton/eletro/conceito.htm>. Acessado em: 07 Junho 2010.

SINCO ENGENHARIA. **Instalações Elétrica (Manutenção)**. Disponível em: <<http://www.sincoengenharia.com.br/Dicas/Instala%C3%A7%C3%B5esEI%C3%A9tricas>>. Acessado em: 22 Maio 2010

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

DIRECIONAL CONDOMÍNIOS. **Fique de olho: instalações elétricas e pára-raios.** Disponível em: <http://www.direcionalcondominios.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=453> . Acessado em: 15 Junho 2010.

EBAH. **Aterramento.** Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/aterramento-pdf-pdf-a8900.html>>. Acessado em: 17 Junho 2010.

EFECTOR OCTAVIS. **Manutenção Preditiva.** Disponível em: <<http://www.ifm-electronic.com/ifmbr/web/octavis.htm>>. Acessado em: 31 Maio 2010.

KINDERMANN, Geraldo. **Curto Circuito.** Florianópolis – SC: Editora LABPLAN, 4ª edição, 2007.

LABEE. **Projeto de instalações elétricas.** Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/arquivos/publicacoes/instalacoes_www.PDF>. Acessado em: 07 Junho 2010.

O SETOR ELÉTRICO. **Aula manutenção preventiva.** Disponível em: <http://www.osetoreletrico.com.br/web/index.php?option=com_content&view=article&id=144%3> . Acessado em: 15 Junho 2010.

PRYSMIAL CLUB. **Para não desperdiçar, fique de olho nas instalações.** Disponível em: <http://www.prysmianclub.com.br/revista/PClub_15/energia.html>. Acessado em: 28 Maio 2010.

WIKIPÉDIA. **História da Eletricidade.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_da_eletricidade>. Acessado em: 19 Junho 2010.

WIKIPÉDIA. **Relé.** Disponível em: < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>>. Acessado em: 19 Junho 2010.