



ANÁLISE DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS NAS RESIDÊNCIAS DE PERNAMBUCO

Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani; Béda Barkokébas Junior; Juliana Claudino Vêras; Eliane Maria Gorga Lago; Sérgio Silva Braga de Souza; Raimundo Patriota de Almeida Filho; Tatiana Regina Fortes da Silva

Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica – Universidade de Pernambuco, Brasil

RESUMO

A realidade do homem mostra o quanto suas tarefas, até as mais simples, estão atreladas ao uso da energia elétrica. Contudo, o conforto trazido por este bem esconde os riscos e os cuidados que devem ser tomados ao utilizá-lo. Visando controlar os riscos elétricos e proporcionar a redução do número de acidentes foi realizada uma pesquisa nos lares das seis cidades mais populosas da Região Metropolitana do Recife, entre setembro de 2006 e abril de 2007 objetivando caracterizar os sistemas de proteção, bem como analisar as condições das instalações elétricas e sua conformidade às normas vigentes. Foram elaborados protocolos baseados nas normas e exigências legais referentes as instalações elétricas de baixa tensão e aplicados a 294 residências da região distribuídos de acordo com a população das cidades e o nível de consumo das residências (amostra estratificada). Os resultados da pesquisa de campo revelam percentuais que chamam a atenção para o descaso referente as instalações elétricas residenciais: mais de 50% dos quadros de distribuição apresentaram exposição a partes vivas permitindo assim o contato acidental do usuário com a corrente elétrica, usa-se extensões em 61% das instalações e de derivadores ou benjamins em 72% das residências, demonstrando a inadequação das instalações as necessidades dos moradores. Quanto aos sistemas de proteção: 65% das instalações pesquisadas não possuíam nenhum tipo de equipotencialização de massas, 53% dos moradores não tinham idéia do que era um aterramento, e apenas 1,7% das residências (i.e. 5 das 294 visitadas) possuíam dispositivo diferencial residual - DR instalado, sistema de proteção exigido para as áreas molhadas de acordo com a NBR 5410:2004. Baseado nos resultados obtidos, foi elaborado cartilha educativa, demonstrando os principais cuidados relativos as instalações elétricas e sistemas de proteção exigidas, que serviram de subsídio para campanhas de prevenção de acidentes nos lares.

Palavras-chave: Riscos elétricos; Acidentes nos lares; Disjuntor Diferencial Residual; Choque elétrico; Gestão Segurança do Trabalho.

ABSTRACT

In the modern world, the tasks of mankind, even the most simple, are tied directly to the use of electrical energy. However, the comfort brought by this resource can hide its hazards and the caution that must be taken when using it. In order to control electrical hazards and provide for a reduction in the number of accidents, a study was performed in residences within the six most populous cities of the Recife Metropolitan Area between September 2006 and April 2007. This study sought to characterize the existing residential protection systems, as well as analyze the condition of their electrical installations and their conformity with current norms. Protocols were elaborated based on the legal norms and requirements referring to low-tension electrical installations and were applied to 294 residences in the metropolitan area, distributed according to the population of the various cities and the level of electrical consumption of the residences (stratified sample). The results of the field research revealed percentages that call attention to the disregard paid to residential electrical installations: more than 50% of the switch cabinets had live wires exposed, permitting the user to accidentally come into contact with the electric current, extension cords were used in 61% of installations and outlet strips in 72% of the residences, demonstrating the inadequacy of these installations to meet the needs of residents. With regard to protection systems: 65% of the researched installations did not possess any type of grounding, and 53% of the residents did not even know what was meant by the term "grounding." Only 1.7% of residences (i.e., 5 of the 294 visited) possessed a ground fault circuit

interrupter (GFCI), a protection system required for wet areas in accordance with NBR 5410:2004. Based on the results obtained, an educational booklet was prepared, demonstrating the principal cautions that must be taken with respect to electrical installations and required protection systems. This booklet is intended for use in campaigns to prevent accidents in the home.

Keywords: Electrical hazards; Home safety; Ground Fault Circuit Interrupter; Protection system against electric shock; Electric shock

1 INTRODUÇÃO

1.1 Os riscos das instalações elétricas

Desde seu advento, a energia elétrica tem alavancado, permanentemente, o desenvolvimento e a evolução da sociedade. Hoje, quase todos os processos industriais dependem da eletricidade. Nos lares, a realidade não é diferente: o número e a variedade de equipamentos elétricos não param de crescer. E cresce também o número de consumidores. Por exemplo, no período de abril de 2002 a abril de 2003, portanto, ao longo de um ano houve um crescimento de quase 1,4 milhão de novas ligações residenciais (BARKOKÉBAS et al, 2005).

Percebe-se que a utilização da energia dentro dos lares cresce na mesma proporção do conforto que ela pode proporcionar por meio dos eletrodomésticos e eletroeletrônicos. Contudo, junto a este conforto surgem novos riscos que devem ser controlados a fim de evitar acidentes (BARKOKÉBAS et al, 2004a).

Observa-se também que pouca atenção tem sido dada aos riscos potenciais decorrentes do uso de equipamentos elétricos e das próprias instalações elétricas, os quais muitas vezes não possuem um sistema de aterramento eficiente, são subdimensionadas, e localizam-se fisicamente próximas a tubulações de água, esgoto e gás (LI, 1998).

É importante ressaltar que a eletricidade constitui-se em agente de elevado potencial de risco ao homem. Mesmo em baixas tensões representa perigo à integridade física do ser humano. A ação mais nociva é a ocorrência de choques elétricos, com conseqüências diretas e indiretas, como quedas, batidas, queimaduras, etc. Também apresenta riscos devido à possibilidade de ocorrências de curtos-circuitos ou mau funcionamento do sistema elétrico, podendo ocasionar grandes incêndios, explosões ou acidentes ampliados (CUNHA, 2005).

Levantamento realizado pelo Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – LSHT/POLI/UPE, a partir de banco de dados a cerca das informações contidas nas certidões de óbitos da Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco mostra que a cada três dias ocorre um acidente elétrico fatal nas residências pernambucanas (BARKOKÉBAS et al, 2004b).

Visando a segurança das instalações elétricas nas residências as normas brasileiras prevêm sistemas de proteção específicos para as instalações elétricas, de acordo com a Norma Regulamentadora nº 10 – NR 10 (BRASIL, 2006) que trata de Instalações e Serviços em Eletricidade e que entraram em vigor a partir de dezembro de 2004, são estabelecidas as condições mínimas para implementação de medidas de controle e sistemas preventivos em instalações elétricas, além da proteção contra choques elétricos que deve ser garantida pela aplicação de medidas de proteção contra contatos diretos e indiretos; a norma NBR 5410:2004 (ABNT, 2004), que no item 5.1.3.2. especifica a necessidade do uso de Dispositivo Diferencial Residual – DR nas áreas molhadas desde 1997. Desde julho de 2006 está em vigor no Brasil a Lei nº 11.337 que torna obrigatório que todas as edificações tenham sistema de aterramento e instalações elétricas compatíveis com a utilização do condutor terra de proteção, bem como tomadas com o terceiro contato correspondente, além disto prevê que os aparelhos elétricos com carcaça metálicas e sensíveis a variações bruscas de tensão disponham de condutor terra de proteção e respectivo adaptador macho tripolar. Em resumo entre os sistemas de proteção previstos pela lei pode-se destacar o Aterramento e o DR.

1.2 Sistemas de proteção contra choque elétrico

1.2.1 Proteções contra choque elétrico

De acordo com Cadick et al (2000), choque elétrico é a manifestação física que ocorre quando uma corrente elétrica flui através do corpo humano. Os sintomas podem incluir desde uma leve sensação de formigamento, a violentas contrações musculares, arritmia cardíaca ou danos aos tecidos.

Os riscos de acidentes envolvendo energia elétrica tornam-se preocupantes devido a sua gravidade. Na ocorrência de acidentes por choque elétrico, há uma probabilidade considerável de este vir a ser fatal. Isto dependerá principalmente da intensidade da corrente, da frequência, tempo de duração e do percurso da corrente no corpo humano (SCHNEIDER ELETRIC apud ALENCAR et al, 2005).

O Instituto Brasileiro do Cobre - ProCobre (2001) especifica que em uma instalação, os choques elétricos podem provir de dois tipos de contatos: a) *contato direto*: contato de pessoas ou animais com partes vivas sob tensão; e b) *contato indireto*: contato de pessoas ou animais com uma massa que ficou sob tensão em condições de falta (falha de isolamento). Os dois tipos de contato podem provocar graves consequências, chegando até mesmo a ocasionar acidentes fatais.

Os aspectos de segurança relativos às instalações de baixa tensão, que incluem as de cunho residencial, e que recai no âmbito da NBR 5410:2004, são claramente especificadas por exemplo no item 5.1, intitulado “Proteção para garantir segurança”. Ao abordar o assunto Proteção contra Choque Elétrico tal norma estabelece dois princípios fundamentais que são ponto-chave para o entendimento das regras, procedimentos e normas e, conseqüentemente, para efetivação do controle dos perigos inerentes ao manuseio, operação e intervenção em redes elétricas.

Princípio 1: partes vivas perigosas não devem ser acessíveis e,

Princípio 2: massas ou partes condutivas acessíveis não devem oferecer perigo, seja em condições normais, seja, em particular, em caso de alguma falha que as tornem acidentalmente vivas.

Assim, a proteção contra choques elétricos, ainda de acordo com a NBR 5410:2004 compreende duas linhas de defesa ou dois tipos de proteção: a) *proteção básica* – meio destinado a impedir o contato com partes vivas perigosas, tais como: isolamento básica, barreira, invólucro, limitação de tensão, dentre outros; b) *proteção supletiva* – meio destinado a suprir a proteção contra choques elétricos quando massa ou partes condutivas acessíveis tornam-se acidentalmente vivas, tais como: isolamento suplementar, equipotencialização e seccionamento automático da alimentação, dentre outros.

Deste modo, a NBR 5410:2004 estabelece como regra geral para proteção contra choques elétricos, que os princípios enunciados sejam assegurados no mínimo, pelo provimento conjunto de proteção básica e proteção supletiva. Nos locais ou situações em que o provimento destes últimos não assegure integralmente os princípios fundamentais anteriormente citados, adicionar-se-à ao conjunto a proteção adicional.

É importante notar que a proteção supletiva, geralmente, incorpora-se a proteção adicional – meio destinado a garantir proteção contra choques elétricos em situações de maior risco de perda ou anulação das medidas normalmente aplicáveis, de dificuldade no atendimento pleno das condições de segurança associadas a determinada medida de proteção e/ou, ainda, em situações ou locais em que os perigos de choque elétrico são particularmente graves (ABNT, 2004).

1.2.2 Equipotencialização das instalação elétricas

Estas medidas de proteção destinam-se a evitar que uma tensão de contato se mantenha por um tempo que possa resultar em risco de efeito fisiológico perigoso para as pessoas ou animais e, está baseada na atuação de um dispositivo de corte automático que desconecte a instalação defeituosa quando puder circular intensidades perigosas através de pessoas ou animais.

Segundo Mamede Filho (1999), para funcionar com desempenho satisfatório e ser suficientemente segura contra risco de acidentes fatais, toda instalação elétrica de alta tensão e de baixa tensão deve possuir um sistema de aterramento dimensionado adequadamente para as condições de cada projeto. Logo, um sistema de aterramento visa à: a) segurança de atuação da proteção; b) proteção das

instalações contra descargas atmosféricas; c) proteção do indivíduo contra contatos com partes metálicas da instalação energizadas acidentalmente; e d) uniformização do potencial em toda a área do projeto, prevenindo contra lesões perigosas que possam surgir durante uma falha fase-terra.

Segundo a NBR 5410:2004, as prescrições que traduzem os princípios básicos da equipotencialização aplicada à proteção contra choques elétricos são as seguintes: 1) todas as massas de uma instalação devem estar ligadas a condutores de proteção; 2) em cada edificação deve ser realizada uma equipotencialização principal, e tantas equipotencializações quantas forem necessárias; 3) todas as massas da instalação situadas em uma mesma edificação devem estar vinculadas à equipotencialização principal da edificação e, dessa forma, a um mesmo e único eletrodo de aterramento, para fins de proteção contra choques e/ou de compatibilidade eletromagnética; 4) massas protegidas contra choques elétricos por um mesmo dispositivo, dentro das regras de proteção por seccionamento automático da alimentação, devem estar vinculadas a um mesmo eletrodo de aterramento; e 5) todo circuito deve dispor de condutor de proteção, em toda sua extensão.

1.2.3 Dispositivo à corrente diferencial residual – DR como mecanismo de seccionamento automático da alimentação

No caso do seccionamento automático da alimentação, o princípio fundamental, de acordo com a NBR 5410:2004, é de que um dispositivo de proteção deve seccionar automaticamente a alimentação do circuito ou equipamento por ele protegido sempre que uma falta (entre parte viva e massa ou entre parte viva e condutor de proteção) no circuito ou equipamento der origem a uma tensão de contato superior ao valor pertinente da tensão e contato limite UL.

Deste modo, segundo a Siemens apud Barkokébas et al (2004a), o DR é um dispositivo para interrupção do circuito elétrico de ação rápida, que detecta pequenos desequilíbrios no circuito e que se destina à proteção de pessoas contra os efeitos nocivos causados por choques elétricos, através da detecção da corrente residual de fuga e desligamento imediato do respectivo circuito.

O princípio de funcionamento do DR é bastante simples. Numa fração de segundos, o dispositivo desliga a energia elétrica do equipamento. O DR continuamente compara o valor da corrente que entra no equipamento elétrico com aquela que retorna do equipamento, por meio de um circuito elétrico próprio. Ao ocorrer uma diferença de miliampéres entre a corrente elétrica que entra e a que retorna, o DR interrompe o fornecimento de energia elétrica ao equipamento, dentro de um tempo menor do que 40/1000 de segundo (BARKOKÉBAS et al, 2004a).

A proteção adicional provida pelo uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade visa casos de insuficiência, perdas e/ou dificuldades de atendimento pleno dos meios normais de proteção, bem como de descuido ou imprudência do usuário.

Segundo a ABNT (2004), o uso de dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual com corrente diferencial-residual nominal $I_{\Delta N}$ igual ou inferior a 30 mA é reconhecido como proteção adicional contra choques elétricos.

A utilização deste dispositivo não é reconhecida como constituindo em si uma medida de proteção completa e não dispensa, em absoluto, o emprego de uma das demais medidas de proteção estabelecidas pela NBR 5410, como por exemplo, o aterramento.

Além dos casos especificados na seção 9 da respectiva NBR 5410, e qualquer que seja o esquema de aterramento, devem ser objeto de proteção adicional por dispositivos a corrente diferencial-residual com corrente diferencial-residual nominal $I_{\Delta N}$ igual ou inferior a 30 mA: a) os circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em locais contendo banheira ou chuveiro; b) os circuitos que alimentem tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação; c) os circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior; d) os circuitos que, em locais de habitação, sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens; e e) os circuitos que, em edificações não-residenciais, sirvam a pontos de tomadas

situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, em áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens.

Segundo a Revista Eletricidade Moderna – EM (2005), hoje, muitos equipamentos de utilização incorporam retificadores ou fontes chaveadas. Como resultado, as correntes que circulam nas instalações elétricas são cada vez menos senoidais. Isso vem exigindo um permanente aperfeiçoamento dos dispositivos de proteção e dos critérios observados na sua aplicação, de modo a garantir a efetividade da proteção nas novas situações. Com isso, já há alguns anos as normas da **International Electrotechnical Commission – IEC**, organização internacional reconhecida de padronização de tecnologias elétricas, eletrônicas, prevêem três versões de dispositivos DR, de acordo com sua capacidade de detecção: i) Tipo AC – o mais tradicional, sensível apenas a correntes residuais alternadas; ii) Tipo A – sensível a correntes alternadas e correntes contínuas pulsantes; e iii) Tipo B – capacidade de detecção vai além da do tipo A, abrangendo também correntes contínuas puras, ou lisas.

2 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é caracterizar os sistemas de proteção utilizados nas residências da **Região Metropolitana do Recife - RMR**, bem como analisar as condições das instalações elétricas e sua conformidades com às normas vigentes, visando controlar os riscos elétricos e proporcionar a redução do número de acidentes nos lares da região.

3 METODOLOGIA

3.1 Amostragem

A RMR consiste de 14 municípios, sendo que 90% da população está concentrada em 6 municípios, a saber: Recife, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Paulista, Cabo de Santo Agostinho e Camaragibe. Esta concentração populacional pode ser evidenciada espacialmente através do mapa temático apresentado na Figura 1a. As entrevistas e aplicação dos protocolos foram realizadas em um total de 294 residências entre os meses de setembro de 2006 a abril de 2007 (observe Figura 1b) distribuídas nestes 6 (seis) municípios.

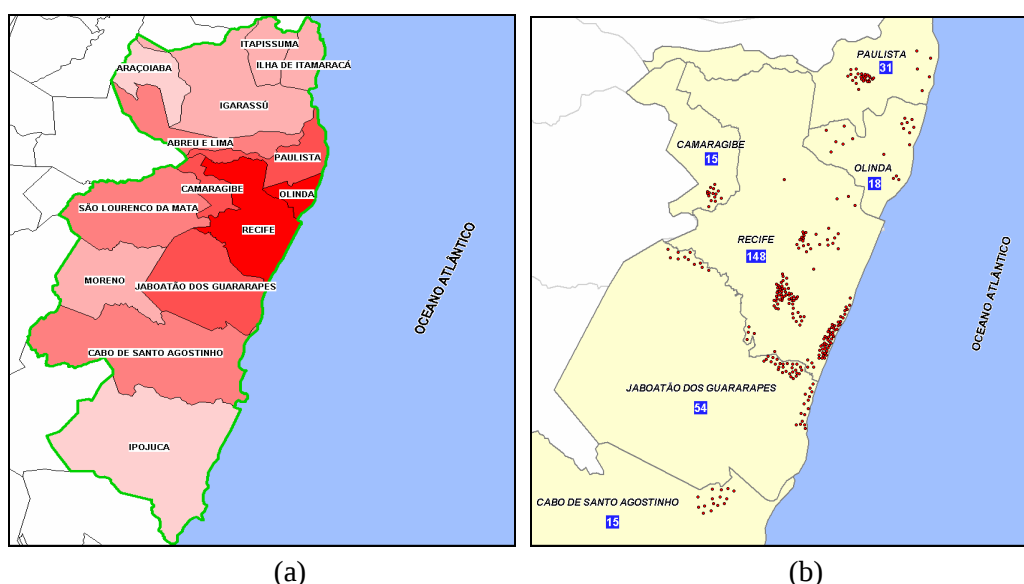


Figura 1 - Mapa da distribuição (a) populacional e da (b) amostragem realizada na RMR

A estratégia de amostragem para os lares consistiu na estratificação da população tendo em vista a população dos municípios e as diversas faixas de consumo de energia elétrica com relação a população da região estudada de acordo com dados fornecidos pela **Companhia Energética de Pernambuco – CELPE**. Na Tabela 1 o número de visitas realizadas estão estratificadas por faixa de consumo.

Tabela 1 - Estratificação da população amostral por faixa de consumo

Faixa de Consumo (a) (kWh)	Quantidade de Consumidores ^(a)	Número de residências visitadas
< 30	167.007	39
30 - 80	243.406	68
81 - 100	100.682	28
101 - 140	135.086	36
141 - 220	132.682	35
> 220	135.968	67
TOTAL	914.831	273

Nota: Em 21 residências não foi possível obter o valor do consumo, impossibilitando a estratificação.

^(a) FONTE: Dados fornecidos pela CELPE (2006).

3.2 Elaboração de protocolo para pesquisa de campo

Para identificação dos riscos elétricos nos lares, foi elaborado um protocolo específico, baseado em modelo elaborado por pelo Prof. Dr. Béda Barkokébas Júnior e aplicado em estudos anteriores realizados pelo LSHT/POLI/UPE e nos aspectos referentes ao objetivo geral deste projeto de pesquisa.

A versão final do protocolo utilizada nas visitas às residências foi subdividida em três partes, representando respectivamente os aspectos: sociais e econômicos, características físicas do imóvel e instalações elétricas.

A primeira e segunda parte do protocolo foi preenchida através de entrevista com os moradores, e a terceira por meio de observação das instalações da residência, totalizando assim 9 (nove) seções com um total de 42 itens verificados durante as visitas. Além do preenchimento da lista de verificação, também foram realizados registros fotográficos das condições das instalações, com a devida autorização do morador. Os dados coletados através dos protocolos aplicados nas residências foram armazenados e analisados através de um banco de dados relacional no Microsoft Access desenvolvido para tal fim.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Apresenta-se a seguir, os principais resultados alcançados nas visitas feitas às 294 residências da RMR, das quais 220 eram casas e os demais apartamentos.

Nas residências visitadas apenas 41% dos quadros de distribuição possuíam anteparo de proteção, 37% das residências apresentaram anteparo protegendo parcialmente o quadro, o que está em desacordo com a NBR 5410, que somados aos 22% que não apresentaram nenhum tipo de anteparo, totalizaram 59% dos quadros que estavam em desacordo no tocante ao anteparo de proteção que protege contra o contato direto (ver Figura 2).



(a)



(b)

Figura 2 – Quadros de distribuição residenciais (a) sem anteparo de proteção e (b) com anteparo de proteção.

Ao se questionar sobre a utilização de extensões elétricas, observa-se uma resposta positiva em 61% das residências visitadas. Quanto à utilização de derivadores de corrente / benjamin ou “T” (que podem ser observada na Figura 3) vê-se que estão presentes na grande maioria das residências. Verificou-se também que em 72% das residências existiam extensões, demonstrando a inadequação das instalações as necessidades dos moradores.



(a)



(b)

Figura 3 – Instalações elétricas inadequadas com (a) extensões e (b) derivadores de corrente

Em relação ao sistema de proteção dos quadros de distribuição, observa-se que apenas 1,7% das residências (i.e. 5 das 294 visitadas) possuíam dispositivo diferencia residual - DR instalado, sistema de proteção exigido para as áreas molhadas de acordo com a NBR 5410:2004. Das 294 residências visitadas em 65% não possuíam aterramento em equipamentos elétricos. Quanto à sinalização de advertência dos quadros de distribuição, pode-se observar na Tabela 2, que apenas 3% apresentaram algum tipo de simbologia, estando portanto a grande maioria em desacordo com a norma e gerando risco a pessoas desavisadas (observe Figura 4a).

Ao avaliar o modelo de tomada utilizado nas instalações, observa-se na mesma Tabela 2, praticamente 99% é do modelo de dois pinos (sem o pino de aterramento), estando expressamente em desacordo com a norma técnica apresentada na NBR 5410 e a Lei nº. 11.337 de 2006.

Tabela 2 – Principais resultados da pesquisa de campo

Resultados	Conforme (%)	Não conformes (%)
Anteparo de proteção	41	59
Utiliza extensões elétricas	39	61
Utiliza derivadores de corrente/Benjamim	28	72
Sistemas de proteção dos quadros de distribuição com DR	1,7	98,3
Existência de algum tipo de aterramento nos equipamentos	35	65
Sinalização de advertência em quadros de distribuição	3	97
Quadro de distribuição apresentando fuga de tensão	33	67
Modelo de tomadas	1	99

Fonte: Pesquisa de campo

Foram realizadas ainda durante as visitas as residências testes em alguns dispositivos e equipamentos para detectar a presença de fuga de tensão, os resultados mostraram que: das 234 residências onde foram realizadas o teste 136 apresentaram fuga no quadro de distribuição e em 60 geladeiras (30%) a carcaça metálica também apresentava fuga (ver Tabela3 e Figura 4b).

Tabela 3 – Equipamentos que apresentaram fuga de tensão

Resultados	Quantidade de residências
Quadro de distribuição	136
Geladeira	60
Fogão elétrico	4
Máquina de lavar	2

Fonte: Pesquisa de campo



(a)



(b)

Figura 4 – Quadros de distribuição (a) sem sinalização de advertência e (b) com fulga de tensão

Ao questionar-se o motivo pelo qual os equipamentos não eram aterrados, a maioria das pessoas (53%) desconhecia a importância do aterramento para a segurança e 39% das pessoas responderam ser o elevado custo como o maior responsável pelo não uso do aterramento nos equipamentos (ver Tabela 4).

Tabela 4 – Motivos para o não uso do aterramento

Resultados	Quantidade de residências
Tem conhecimento da importância do aterramento, mas não o instalou devido ao elevado custo	75
Desconhece a importância do aterramento para segurança das pessoas	39
Desconhece a importância do aterramento, e mesmo se soubesse, não faria devido ao elevado custo	4
Não acredita nos benefícios do aterramento	12
Não tem idéia do que seja aterramento de segurança	64

Fonte: Pesquisa de campo

5 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos na pesquisa conclui-se que a maior parte das instalações residenciais, independentemente da sua idade, no entanto com mais ênfase nas com mais de cinco anos de construída, apresenta desvios significativos em relação ao cumprimento das prescrições estabelecidas pela NBR 5410, no tocante aos princípios fundamentais norteadores da proteção contra choques elétricos, principalmente no que se refere à aplicação da proteção básica e proteção supletiva. Isto pode ser evidenciado pelo desconhecimento dos maradores sobre os conceitos e importância destes sistemas de proteção.

Identificou-se que a existência de alguns desses desvios das normas ainda está presente por razões econômicas, isto é, redução de custos nas instalações aliadas a falta de conhecimento do conteúdo normativo da NBR5410.

A análise dos dados revela dados preocupantes tais como: quadros de distribuição sem anteparo de proteção, equipamentos elétricos com fuga de tensão na carcaça metálica, utilização de extensões e derivadores de corrente como equipamentos definitivos, partes vivas expostas e desconhecimento da importância dos sistemas de proteção. Estes desvios ferem frontalmente com as leis vigentes e normas técnicas relacionadas a instalações elétricas de baixa tensão.

Percebe-se, portanto, a necessidade de de programar campanhas e/ou ações, que possam reverter esses índices encontrados na pesquisa, com divulgação das normas, e principalmente a parte relacionada à proteção contra choques elétricos, pois, se deve evidenciar, tanto para o público em geral, como para os empresários da Indústria da Construção Civil, o importante papel da obrigatoriedade do uso do dispositivo DR como medida adicional e imprescindível, incorporado à proteção supletiva das instalações elétricas de baixa tensão. Recomenda-se também, um aprofundamento na identificação de desvios da norma durante a elaboração dos projetos das instalações elétricas residenciais, juntamente com um programa educativo para divulgação e elucidação da norma para a sociedade em geral e no meio dos projetistas desta área, a fim de que as novos empreendimentos sejam entregues obedecendo todas as exigências legais, evitando gastos adicionais para adequação das instalações elétricas e atenuando os riscos de acidentes.

4 REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro, 2004.
- ALENCAR, L. H. et al. Maior segurança nas instalações elétricas dos canteiros de obras: o uso do dispositivo de proteção à corrente diferencial residual em instalações temporárias. In: Congresso Brasileiro de Ergonomia, 13., 2005. **Anais...**Cd rom, 2005.
- BARKOKÉBAS JUNIOR, B. et al. Eletricidade: conforto e insegurança nos lares. **Revista Cipa Norte-Nordeste**. Brasil, n. 4, jul. 2004a.

_____. A vida por um fio: instalações elétricas mais seguras em canteiros de obras. **Revista Cipa Norte-Nordeste**. Brasil, n.2, Jan. 2004b.

_____. Evidências sobre o choque elétrico nos lares da Região Metropolitana do Recife. In: Congresso Brasileiro de Ergonomia, 13., 2005. **Anais...** Cd rom, 2005.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. **NR 10 Segurança em instalações e Serviços em Eletricidade**. Disponível em: www.mte.gov.br. Acesso em: 6 ago.. 2006.

CADICK, JOHN; CAPELLI-SCHELLPFEFFER, MARY e NEITZEL, DENNIS. **Electrical Safety Handbook**. Editora McGraw-Hill, EUA, 2000.

COSTA NETO, PEDRO LUIZ DE OLIVERIRA. **Estatística**. 1ed. São Paulo: Editora Edgar Blücher LTDA, 1991. 264p.

CUNHA, SANDRA. **Setor Elétrico: potencial de risco à segurança e saúde do trabalhador**. Revista CIPA, p. 24-43, número 312, 2005.

EM – Eletricidade Moderna. **Dispositivos DR: adequação e seletividade, de acordo com a nova NBR 5410**. Revista Eletricidade Moderna. Brasil, nº 374, p. 126-131, Maio 2005.

LI, R. W. C. et al. **O dispositivo à corrente diferencial-residual (DR) e sua utilidade em laboratórios químicos**. Nota Técnica, 1998.

MAMEDE FILHO, JOÃO. **Instalações elétricas industriais**. 6ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

PROCOBRE – Instituto Brasileiro do Cobre. Guia Eletricidade Moderna. **GUIA EM DA NBR 5410**. Revista Eletricidade Moderna, São Paulo, 2001.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a FINEP, UPE, POLI, CELPE, HABITARE, SEBRAE e SINDUSCON/PE e o laboratório LSHT da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco pelo apoio na realização desta pesquisa.