

# Capítulo I



## Introdução

Por Eduardo Daniel\*

Os fascículos a serem publicados nas edições de 2015 trarão temas importantes para os envolvidos com as instalações elétricas no Brasil, tratando de detalhes desde a aplicação dos requisitos normativos até a capacitação de mão de obra utilizada nos serviços. Este primeiro capítulo descreve aspectos mais genéricos das instalações e de seus requisitos, a importância do estabelecimento de normas técnicas confiáveis, tratando também da importância da avaliação da conformidade das instalações em seu começo de vida útil, o que na atual versão da ABNT NBR 5410 é chamado de inspeção final.

As instalações elétricas prediais de baixa tensão representam, sob o ponto de vista de usos finais de energia elétrica, o meio de ligação entre a fonte fornecedora e os equipamentos finais. Seu correto projeto e a utilização de produtos tecnicamente conformes não bastam para garantir a segurança dos seus usuários e nem a eficiência dos processos envolvidos, pois se o serviço da instalação for executado por pessoas não qualificadas ou com técnicas inadequadas, ficam comprometidos tanto a segurança quanto os critérios operacionais da instalação e de sua eficiência.

Em grande parte dos países desenvolvidos existem requisitos legais aplicáveis às instalações, além das normas técnicas de domínio público antes de sua entrega e aplicados também

periodicamente, de modo a garantir a contínua adequação às cargas instaladas e aos critérios de segurança.

Para os equipamentos, a etiquetagem de eficiência também é compulsória, de modo que é possível maximizar a eficiência do conjunto instalação/equipamentos de uso final.

No Brasil, o assunto não tem recebido o tratamento equivalente ao de outros países, apesar de os requisitos técnicos aplicáveis serem basicamente os mesmos, baseados nas normas internacionais da IEC, e de a infraestrutura nacional ser perfeitamente competente para permitir a adequada adoção por projetistas, instaladores e para a sua verificação.

O acompanhamento da experiência internacional na área da defesa da segurança das instalações elétricas prediais mostra a atuação segura dos organismos de normalização e mesmo do Estado por meio de requisitos normativos adequados, regulamentação complementar, se não perfeita, mas criando mecanismos diferentes em sua implementação, que buscam o mesmo objetivo principal de tornar a instalação de baixa tensão “à prova de usuários”.

A falta de competência técnica do usuário comum não pode ser utilizada como justificativa para não tratar os riscos envolvidos com choques elétricos, sobrecargas que aquecem os diversos

componentes, curtos-circuitos devido a falhas de isolamento e combustão em materiais próximos aos pontos quentes. Apesar de as normas técnicas brasileiras serem, desde a década de 1980, baseadas nos critérios internacionais, estes, pela própria natureza das normas internacionais, são requisitos mínimos e limitados, pois representam o consenso dos diversos países participantes. Eles têm que ser complementados pela parte específica e mais detalhada pela regulamentação nacional, sob a responsabilidade das autoridades competentes.

No Brasil, a situação é diferente, uma vez que o poder do Estado não tem atuado para o estabelecimento do regulamento técnico. As instalações elétricas mais antigas, sobretudo aquelas projetadas e construídas há mais de 20 anos, apresentam uma tendência natural de inadequação ao uso, considerando:

- Conflito entre valores da carga atual e da capacidade projetada da instalação;
- Evolução dos critérios técnicos adotados nas diferentes épocas de projeto;
- Condições de segurança aplicáveis aos usuários e equipamentos;
- Eficiência no uso da energia elétrica nas instalações.

A atual situação das instalações elétricas residenciais em construções

antigas é alarmante e merece uma atenção especial. Segundo estatísticas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, a segunda maior causa de incêndios no Estado são as instalações elétricas inadequadas. Este dado pode ser comprovado mediante pesquisas e avaliações reais detalhadas e que demonstram que a maioria dessas construções não cumpre os requisitos mínimos de segurança. Uma situação preocupante e de importante cunho social, pois expõe a população ao risco de morte.

Nas avaliações feitas em amostra de edifícios residenciais na cidade de São Paulo, nenhum deles apresentou condições totalmente seguras e atendendo aos requisitos das normas técnicas existentes.

Os principais problemas encontrados são a falta de aterramento adequado e condutores elétricos subdimensionados para a real carga instalada, ou seja, alto risco de choques elétricos e de incêndios. E, em caso de incêndio, com a emissão de fumaça tóxica pelos condutores.

Em relação à regulamentação sobre o assunto, pode-se afirmar que o nível de exigências das normas técnicas brasileiras é adequado, coerente e ajustado às normas internacionais, porém, não existe mecanismo regulamentado no país que defina a complementação das normas e que possibilite uma avaliação sistemática das instalações prediais. Esta desconexão entre a existência de normas técnicas adequadas e nenhuma regulamentação que exija o seu cumprimento coloca a vida, a saúde e a segurança das pessoas e do patrimônio em gravíssimo risco.

Vale ressaltar também que instalações inadequadas à demanda atual fazem com que a eficiência energética sofra redução sensível devido às perdas nos diversos componentes, principalmente nos condutores.

A consequência é que a maioria das instalações mais antigas não está adequada às necessidades atuais e foram projetadas segundo as normas técnicas válidas na

época de sua construção, que não previam o nível de potências atuais.

A qualidade das instalações elétricas internas deve seguir padrões conhecidos e normalizados a fim de prevenir a ocorrência de acidentes que ponham em risco propriedades e vidas humanas. Não é admissível que pessoas sejam expostas a acidentes causados por qualidade de materiais e produtos deficientes, serviços de instalação mal executados, bem como condições de operação de equipamentos inseguras.

Várias causas podem ser identificadas como geradoras de problemas potenciais nas instalações, podendo-se destacar, entre elas:

- Projeto inexistente ou inadequado, realizado por pessoa que desconhece os critérios normativos;
- Utilização de materiais e produtos inadequados ou não conformes com requisitos técnicos;

- Uso de mão de obra desqualificada para as atividades;
- Ausência de utilização de procedimentos definidos para a realização dos serviços de instalação;
- Falta de documentação da instalação, principalmente quanto às condições reais (as built);
- Não atendimento à normalização técnica e especificações de instalações.

Os efeitos estão sempre associados a algum dano ao indivíduo ou à sociedade, e normalmente estão relacionados a:

- Comprometimento da qualidade e da segurança das instalações;
- Riscos legais para construtoras e empresas de distribuição, no caso de sinistros;
- Perda de materiais e tempo de execução, gerando aumento de custos dos processos de instalação.

Estruturas de controle regulatório sobre a qualidade de materiais e produtos, mão de obra utilizada e das instalações após sua montagem, utilizadas por países que possuem larga experiência na avaliação de sua conformidade, tais como Estados Unidos, França, Portugal e Inglaterra, vem contribuir para a consistência da análise que se pretende realizar através do desenvolvimento da dissertação de mestrado.

A atual situação das instalações elétricas residenciais em construções antigas é alarmante e merece uma atenção especial. Segundo estatísticas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, a segunda maior causa de incêndios no Estado são as instalações elétricas inadequadas. Este dado pode ser comprovado mediante pesquisas e avaliações reais que demonstram que a maioria dessas construções não cumpre os requisitos mínimos de segurança. Uma situação preocupante e de importante cunho social, pois expõe a população ao risco de morte.

Em relação à regulamentação sobre o assunto, pode-se afirmar que o nível de

exigências das normas técnicas brasileiras é adequado, coerente e ajustado às normas internacionais, mas, infelizmente, não existe mecanismo regulamentado no país que garanta o cumprimento geral das normas e que possibilite uma avaliação sistemática das instalações prediais. Esta desconexão entre a existência de normas técnicas adequadas mas nenhuma regulamentação que exija o seu cumprimento, coloca a vida, a saúde e a segurança das pessoas e do patrimônio em gravíssimo risco.

Uma das fontes mais significativas de informações sobre a situação real das instalações elétricas é o Programa Casa Segura promovido pelo Instituto Brasileiro do Cobre – Procobre, que teve sua primeira etapa em São Paulo realizada em 2005 e 2006. A descrição da primeira fase do Programa e seus resultados estão a seguir, baseada nos dados divulgados.

As condições das instalações elétricas residenciais em construções antigas é preocupante e merece uma atenção especial. Para encontrar soluções, o Instituto Brasileiro do Cobre (Procobre) reuniu algumas empresas e entidades para compor o “Programa Casa Segura”, um projeto que nasceu em 2005, com o objetivo de orientar a população sobre a necessidade de melhorar a qualidade das instalações elétricas, contribuindo para diminuir os riscos de acidentes, valorizar os imóveis e promover a economia energética. Tudo isso baseado no uso da racional e seguro da energia elétrica.

Realizou-se um censo sobre as edificações residenciais em São Paulo com mais de 20 anos de existência, em parceria com a AES Eletropaulo, chegando ao número de 16 mil edifícios nestas condições. Deste universo, foi estabelecida uma amostra de 150 prédios para um programa piloto.

O primeiro passo do Programa Casa Segura foi a avaliação das instalações elétricas desta amostra, realizada por profissionais habilitados, com a emissão de um relatório que orientava os responsáveis pelas edificações sobre a necessidade ou não de se fazer uma

ação corretiva ou preventiva, ajudando na tarefa de administrar o condomínio com mais eficiência e melhores resultados.

Este exame abrangeu as condições dos principais componentes da parte comum da instalação elétrica (incluindo entrada de energia, centro de medição, quadro geral de distribuição e de comando de bombas e prumadas) e alguns apartamentos. O cenário encontrado foi crítico: 98% sem condutor de proteção, 93% com disjuntores incompatíveis com os circuitos, 53% com sinais evidentes de sobreaquecimento dos condutores e nenhum com os tipos especiais de condutores com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos. Além disso, praticamente ausência de documentação sobre a instalação.

Se implementadas ações adequadas e irrestritas e divulgando os resultados obtidos, é possível promover a conscientização do mercado e a formação da cultura de conformidade das instalações de baixa tensão, atingindo-se objetivos importantes:

- Criar uma sistemática eficaz para a avaliação e reforma de instalações elétricas antigas (edifícios residenciais e comerciais) visando segurança, maior eficiência energética e valorização do imóvel;
- Construir uma base de dados reais sobre as instalações elétricas em edifícios residenciais que possa justificar qualquer proposta de ações futuras envolvendo legislação e o poder público;
- Viabilizar um programa permanente de incentivos aos proprietários e administradores de edificações, através de parceiros e legislação.

Mesmo que o modo de vida e equipamentos disponíveis tivessem se mantido no mesmo nível de 20 anos atrás, ou seja, sem computadores, eletrodomésticos e equipamentos de aquecimento e de refrigeração com grandes potências, ainda assim ocorreria o envelhecimento natural e a degradação dos materiais de instalação, caso não tivesse sido realizada manutenção adequada.

A consequência é que a maioria das instalações mais antigas não está adequada às necessidades atuais e foram projetadas segundo as normas técnicas válidas na época de sua construção, que não previam o nível de potências atuais e nem as características dos dispositivos de proteção mais modernos.

As avaliações realizadas nesta primeira amostragem evidenciaram sistematicamente que os edifícios, equipamentos e as instalações internas dos apartamentos:

- Não cumpriam os requisitos mínimos de segurança nas montagens de circuitos e quadros, materiais e dispositivos utilizados;
- Não existiam (ou eram ineficazes) os sistemas de aterramento e os condutores de proteção, com risco de choques elétricos nos usuários;
- Os circuitos estavam operando em sobrecarga, com as proteções (disjuntores e alguns fusíveis) subdimensionadas e sem atuação real, provocando aquecimento excessivo dos condutores, quadros e conexões e risco de incêndio na instalação;
- Próximos aos circuitos e quadros estavam sendo armazenados produtos inflamáveis e utilizados materiais combustíveis.
- Não utilizavam componentes com tecnologias mais recentes, como condutores com baixa emissão de fumaça em áreas especiais especificadas nas normas técnicas e que podem diminuir o número de vítimas em caso de incêndios.

Os resultados numéricos a partir dos relatórios elaborados encontram-se a seguir:

Durante o período de agosto e setembro de 2006, foi realizado um primeiro monitoramento de 43 edifícios inspecionados visando levantar o impacto causado pelo recebimento do Relatório junto aos Síndicos e proprietários visitados. A pesquisa mostrou que cerca de 81% dos condomínios não somente discutiram o problema internamente, como já estavam solicitando orçamentos de empresas especializadas para a execução das reformas mais urgentes. Além das informações detalhadas do relatório, 90% dos entrevistados declararam já terem sofrido danos em equipamentos devido a problemas reais na instalação.

Um dos objetivos do Procobre foi a realização de novo monitoramento por meio de contato com os edifícios avaliados para a determinação das ações de reforma ou adequação que foram efetivamente tomadas após o recebimento dos relatórios, com a abrangência maior junto à totalidade de edifícios.

O grau de segurança e de confiabilidade das instalações elétricas depende do uso adequado de dispositivos de proteção e da realização do projeto e instalação de acordo com as normas técnicas vigentes. No caso das instalações de baixa tensão, a principal norma brasileira é a ABNT NBR 5410.

Os requisitos definidos no documento estão alinhados e atualizados em relação às normas técnicas internacionais da IEC (International Electrotechnical Commission) e sua aplicação plena

permite atingir os objetivos de segurança a seus usuários.

A influência da passagem do tempo, com o consequente envelhecimento dos materiais, afeta de maneira expressiva a confiabilidade das instalações e a segurança de seu funcionamento. Devido a esse importante fator, qualquer instalação elétrica deve ser reavaliada periodicamente. Por isso os proprietários e usuários das edificações devem estar conscientes do grave risco que correm ao não manterem de maneira adequada o nível de segurança de seus edifícios, podendo ter como consequências danos pessoais e materiais significativos.

Para a realização de um diagnóstico da situação encontrada, devem-se determinar as causas mais prováveis. São várias as causas que podem produzir um acidente devido à idade das instalações elétricas e que podem ser classificadas conforme detalhado a seguir:

#### CAUSAS HUMANAS:

- Desconhecimento sobre a existência dos riscos;
- Falta de capacitação técnica na realização dos trabalhos;
- Comportamento inadequado no uso das instalações e na instalação.

#### CAUSAS MATERIAIS:

- Instalações inadequadas ou defeituosas por seu projeto;
- Instalações inadequadas ou defeituosas por sua execução (montagens e materiais inadequados);
- Instalações defeituosas devido à manutenção inadequada ou insuficiente.

#### CAUSAS FORTUITAS:

- Não previstas em normas e regulamentos;
- Imprevisíveis.

Algumas ações preventivas

#### DESVIOS ENCONTRADOS NAS INSTALAÇÕES AVALIADAS PELO PROGRAMA CASA SEGURA

Tipo de desvio	Percentual sobre quantidade total
Falta de condutor de proteção	98%
Dispositivo de proteção incompatível com os condutores	93%
Falta de dispositivo de proteção residual - DR	98%
Falta de dispositivo contra sobretensões	100%
Quadro de distribuição com partes energizadas acessíveis	79%
Evidência de aquecimento excessivo dos condutores	53%
Quadro com materiais combustíveis	82%
Falha no sistema de proteção contra descargas atmosféricas - SPDA (aterramento, descidas, continuidade)	85%

importantes para evitar a ocorrência de possíveis acidentes elétricos:

- Dar especial atenção a áreas críticas como cozinha e banheiros, uma vez que nesses locais se encontram dois elementos cuja combinação pode ser perigosa: água e eletricidade;
- Não utilizar equipamentos elétricos quando estiver descalço ou com pés úmidos;
- Jamais tocar em equipamentos elétricos enquanto estiver dentro de banheiras;
- Se um eletrodoméstico dispõe de ligação à terra, utilizá-la sempre que a instalação permitir. Se a instalação não possuir o fio terra, instale-o imediatamente;
- Evitar instalar condutores elétricos próximos a chaminés, estufas, aquecedores ou outras fontes de calor;
- Nunca utilizar equipamentos ou dispositivos com cabos de alimentação que apresentem danos na isolação elétrica, pinos quebrados ou tomadas danificadas;
- Evitar sempre que possível utilizar tomadas múltiplas ou adaptadores do tipo “benjamins”;
- Nunca desligar um equipamento elétrico da tomada puxando pelo cabo de alimentação e sim pelo plugue;
- É sempre conveniente desconectar da tomada os equipamentos portáteis quando não estiverem sendo utilizados;
- Verificar se a potência do equipamento está coerente com a capacidade da instalação existente;
- Quando for executar alguma manutenção na instalação, os dispositivos de proteção (disjuntores) devem estar desligados.

Frequentemente, os veículos de informação noticiam acidentes sobre choques elétricos graves e alguns mortais, além de incêndios de origem elétrica. Entretanto, raramente é divulgada a ocorrência da maioria dos casos menos graves, sem sequelas importantes às pessoas ou prejuízos materiais significativos.

No Brasil, não existem estatísticas atualizadas quanto a acidentes com a rede elétrica. Em outros países, os números são interessantes. Nos Estados Unidos, segundo a National Fire Protection Association, cerca de cinco mil pessoas chegam anualmente aos prontos-socorros vitimados por choques elétricos e aproximadamente mil casos fatais são creditados anualmente a este fator.

Na França, segundo a Fisuel (Fédération Internationale pour la Sécurité des Usagers de l'Électricité) ocorrem 4,2 incêndios para cada mil habitantes por ano, com 1,3 de origem elétrica. Eles causam anualmente 2,3 mortes / milhão de habitantes e 47,7 feridos / milhão de habitantes. Segundo a mesma fonte, na Itália, 1,21 incêndios para cada mil habitantes por ano também têm origem elétrica, causando 0,55 mortes por milhão de habitantes, somente na área residencial.

A pesquisa da Fisuel mostra dados mais detalhados de países como a Coreia, onde ocorrem anualmente 0,18 incêndios de origem elétrica por mil habitantes. A principal causa (64%) são os curtos-circuitos, seguida pela sobrecarga elétrica nos condutores (13%).

Para efeito de comparação, no ano de 2003, segundo a Fundação SEADE do Estado de São Paulo, o número de mortes registradas em crianças de 5 a 10 anos por choque elétrico foi de 48, superior aos casos de sufocação e acidentes com ciclistas (38) e praticamente equivalente às queimaduras (54). A diferença é o grau de divulgação que se dá às diversas origens dos acidentes.

Em relação a incêndios, os dados do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo mostram que, das ocorrências para as quais a corporação é acionada e naquelas em que é possível descobrir a origem real, as causas elétricas representam a segunda contribuição mais importante.

No ano de 2004, ocorreram 37.975 incêndios de diferentes proporções

somente no Estado de São Paulo, sendo que em cerca de metade deles não foi possível determinar a causa real. Nos demais casos, as instalações elétricas inadequadas, que acabam causando curtos-circuitos e sobrecargas, só ficam atrás dos “atos incendiários” provocados por vandalismo ou doença mental.

No âmbito das instalações residenciais, um primeiro estudo promovido em 2002 pelo Procobre em conjunto com o Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo envolvendo a visita a 628 domicílios na cidade de São Paulo, já havia mostrado resultados preocupantes, destacando-se:

- 50% dos imóveis com mais de 20 anos não haviam passado por qualquer tipo de reforma ou adequação nas instalações elétricas, apesar do aumento de equipamentos instalados e de sua potência individual;
- 68% dos imóveis não possuíam condutor de proteção, o chamado “fio terra”, necessário para proteger as pessoas contra choques elétricos;
- 12% possuíam disjuntores que desarmavam com frequência, demonstrando a existência de sobrecarga nos circuitos que causavam a atuação da proteção;
- Cerca de 80% dos proprietários entrevistados declararam que suas instalações eram consideradas adequadas e estavam satisfeitos com seu estado de conservação.

*\* \*Eduardo Daniel é engenheiro eletricista, pós-graduado em sistemas de potência, mestre em Energia pelo PPGE do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP. É consultor da MDJ Assessoria e Engenharia Consultiva, superintendente da Certiel Brasil e coordenador da Comissão de Estudos 03:64-001 do CB3 da ABNT, que revisa a norma de instalações elétricas de baixa tensão.*

#### CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Acompanhe todos os artigos deste fascículo em [www.osetoreletrico.com.br](http://www.osetoreletrico.com.br)  
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para [redacao@atitudeeditorial.com.br](mailto:redacao@atitudeeditorial.com.br)