

ANÁLISE E ATENUAÇÃO DE RISCOS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM MORADIAS DE BAIXA RENDA NA CIDADE DE CORNÉLIO PROCÓPIO

Márcio Mendonça – mendonca@utfpr.edu.br¹

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico da Elétrica (DAELE)

Felipe Silveira – felipesilveirasilveira@alunos.utfpr.edu.br¹

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico da Elétrica (DAELE)

Gabriel Maniá Silveira – gabrielsilveira@alunos.utfpr.edu.br¹

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico da Elétrica (DAELE)

Lucas Botoni de Souza – lucsou@alunos.utfpr.edu.br¹

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Mecânica (PPGEM)*

Rodrigo Henrique Cunha Palácios - rodrigopalacios@utfpr.edu.br¹

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico da Computação
(DACOM)*

José Augusto Fabri – fabri@utfpr.edu.br¹

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico da Computação
(DACOM)*

¹Av. Alberto Carazzai, 1640

¹86300-000 – Cornélio Procópio – PR

Resumo: *Esse trabalho de engenharia de impacto social foca na inspeção e possíveis melhorias das condições de segurança das instalações elétricas de risco em residências de famílias de baixa renda no município de Cornélio Procópio, no norte do Paraná, assim como a conscientização por meio de orientação profissional dos moradores quanto aos riscos provenientes da má instalação elétrica, que ocasiona alto risco de ocorrências de choques elétricos e incêndios. A luz da área pedagógica desse trabalho se inspira na técnica de Aprendizado Baseado em Problemas, na qual os alunos são inseridos num ambiente real para apontar e analisar problemas de instalações elétricas. Com o objetivo de atenuar as condições encontradas, criou-se a ação de extensão “Análise e correção de instalações elétricas em residências de baixa renda”. Em cada visita um grupo de alunos e o professor orientador inspecionam as situações de maior risco e efetuam possíveis melhorias nas instalações elétricas. Um questionário socioeconômico respondido por cada chefe de família também foi realizado para obtenção de dados para arquivamento. Finalmente, o trabalho mostra as situações de risco encontradas e alguns reparos realizados.*

Palavras-chave: *Engenharia Social. Instalações Elétricas. Ação de Extensão. Moradias de Baixa Renda. Aprendizado Baseado em Problemas.*

1 INTRODUÇÃO

O “estar seguro” é de extrema importância para que pessoas em condições de vulnerabilidade social deixem de estar expostas a precariedade no acesso à energia elétrica. Por segurança, entende-se a conformidade perante as normas de circuitos elétricos em residências, a fim de evitar choques elétricos e incêndios.

Durante o período entre 2007 a 2011, a *National Fire Protection Association* (NFPA) estima que os departamentos de incêndio dos Estados Unidos da América responderam a uma média de 3,34 incêndios em escritórios comerciais por ano. Além disso, a distribuição elétrica e os equipamentos de iluminação, objetos de estudo desse trabalho, foram a segunda maior causa de incêndios (12%), causando 15% de danos diretos às propriedades analisadas (CAMPBELL, 2013).

Alguns fatores contribuem para o uso de instalações elétricas precárias, como escassez de recursos, de conhecimento das normas técnicas, assim como a construção de moradias improvisadas em terrenos desapropriados, invadidos, sem saneamento básico etc. A necessidade de energia elétrica para iluminação e tarefas diárias induz a prática de instalações que propiciam risco à vida.

O incêndio no edifício Joelma em São Paulo, fato marcante ocorrido em 1974, foi ocasionado por um curto-circuito elétrico devido à má-instalação de um aparelho de ar-condicionado, é um exemplo do risco de instalações não normatizadas e fiscalizadas (PLASSA, 2018). Recentemente, o prédio Wilton Paes de Almeida, também na cidade de São Paulo, alvo de invasões desde os anos 2000, sofreu um incêndio decorrente de instalações precárias que levou o edifício ao chão, ocasionando mortes e perdas para a União (ZAREMBA *et al.*, 2018). As favelas são outro exemplo de local com instalações precárias de energia elétrica, obtida algumas vezes de forma ilegal e em não-concordância com as normas regulamentadas.

Nesse trabalho, o objetivo principal é identificar possíveis riscos em instalações elétricas em moradias de famílias de baixa renda no município de Cornélio Procópio, no norte do Paraná. Em casos considerados mais graves, buscou-se atenuar de forma voluntária as precariedades de acordo com as normas de segurança previstas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Os objetivos específicos são discutidos na sequência.

O trabalho de verificação de riscos e reparo nas instalações foi realizado por uma equipe de alunos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Cornélio Procópio (UTFPR-CP), através de uma ação de extensão denominada “Análise e correção de instalações elétricas em residências de baixa renda na cidade de Cornélio Procópio”.

O objetivo da ação foi conscientizar os alunos e moradores sobre a necessidade do cumprimento das normas de segurança para a instalação elétrica em moradias, diminuindo o risco de acidentes decorridos principalmente de choques elétricos. Com isso, os alunos podem aprender na prática os conceitos estudados na universidade, unindo assim aspectos teóricos e práticos de instalações elétricas de baixa tensão, relevantes para seu crescimento pessoal e profissional.

Observando posteriormente as condições da moradias atendidas pela ação, verificou-se também a necessidade de auxiliar as famílias envolvidas por meio de doação de alimentos, constituindo outro objetivo desse trabalho. E, finalmente, a aplicação da técnica de ABP devido a inserção dos alunos em um ambiente real com necessidade de avaliação e consequentes correções ou melhorias em suas instalações elétricas.

A estrutura do trabalho é descrita a seguir. Na Seção 2, as etapas de desenvolvimento do trabalho são apresentadas. A Seção 3 mostra o desenvolvimento do projeto, apresentando

também os dados das famílias presentes nas moradias. A Seção 4 contém alguns dos casos analisados, os reparos feitos e algumas considerações sobre a ação. Na Seção 5 são apresentadas as conclusões e possíveis futuros trabalhos.

2 METODOLOGIA

O Aprendizado Baseado em Problemas (ABP), do inglês *Problem Based Learning*, é um método pedagógico existente há algumas décadas, utilizado principalmente na área da saúde. Entretanto, nos últimos anos, cursos de engenharia no Brasil já o tem adotado com sucesso. Neste contexto, as limitações da proposta tradicional de ensino, além das inovações crescentes que impulsionaram a comunidade científica a pesquisar alternativas de novos processos de ensino/aprendizagem, são capazes de formar os futuros engenheiros com visão holística (FELDER; SILVERMAN, 1988). Uma experiência com ABP desenvolvida na UFPB é relatada no trabalho de Notaro *et al.* (2001), e mais recentemente, como exemplo de aplicação da técnica em outras áreas, pode-se citar o trabalho de Prasad, Wicklow e Traynor (2018), que aplica a técnica de ABP no aprendizado multidisciplinar.

De um modo geral, a técnica baseada em ABP permite a mudança de um ambiente centrado no professor para um ambiente centrado em um problema ou projeto real, o qual inspirou o projeto de extensão supracitado. Essa técnica é empregada por meio de estímulos existentes no problema proposto, o aluno trabalha de forma autônoma, construindo o seu próprio conhecimento e gerando um produto concreto.

Posta a fundamentação da ABP, e sob a luz e inspiração nessa metodologia, um grupo de alunos realizou diversas visitas técnicas em moradias da periferia de Cornélio Procópio, averiguando a situação dos circuitos elétricos das moradias, de acordo com as devidas autorizações dos moradores. Assim, os alunos presentes documentavam a moradia por meio de fotos e anotando os problemas mais visíveis, fazendo as devidas medições elétricas. Com isso, foram selecionados os casos mais graves para serem beneficiados pelo projeto. Para a próxima etapa do processo, foi realizado o recolhimento de dados dos moradores por meio de um questionário e a análise dos principais pontos de risco das moradias.

O questionário foi respondido pelos chefes das famílias, consistindo de questões sobre o nível de escolaridade dos membros da família, a renda total, se já ocorreram acidentes domésticos com eletricidade, assim como a autorização para execução da ação de extensão nas moradias. Com isso, uma breve avaliação técnica das instalações foi realizada para designar possíveis novos pontos de iluminação, tomadas, interruptores etc.

A priori, as análises foram executadas em caráter corretivo, objetivando atenuar segurança pessoal dos moradores, conseqüentemente diminuindo o risco de choques elétricos e risco de incêndios. Desse modo, professor orientador foi responsável por analisar as propostas de melhorias e correções, concluindo o que seria feito.

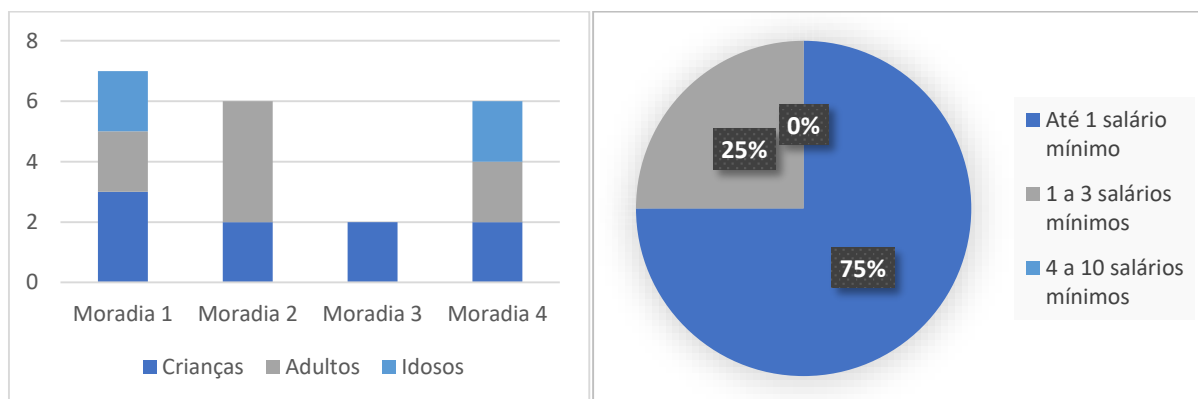
Após a coleta das informações essenciais e traçado o plano de ação, buscou-se recursos para a compra de materiais necessários para a realização dos reparos previstos. A captação desses recursos ocorreu por meio de doações e compras da iniciativa privada, incentivos vindos da UTFPR-CP e de uma palestra realizada pelo grupo da ação de extensão e apresentada pelo coordenador do projeto. A participação na palestra exigia dos interessados a doação de alimentos não-perecíveis ou a compra de um vale, usados posteriormente para compra de mais alimentos.

3 DESENVOLVIMENTO

As moradias foram visitadas periodicamente durante o período de duração total da ação de extensão (aproximadamente dez meses). As visitas foram divididas em duas etapas, primeiramente com a averiguação das necessidades da casa a partir do preenchimento do questionário socioeconômico, e posteriormente os reparos eram efetuados. Como citado anteriormente, buscou-se doações de materiais de construção e alimentos dos lojistas e demais moradores do município a fim de tentar suprir algumas das necessidades dos moradores atendidos.

Os resultados obtidos pelo questionário socioeconômico podem ser vistos na Figura 1. Como pode ser observado, a quantidade de moradores por residência excede a média de pessoas por domicílio, que segundo o IBGE é de 3,3 pessoas por lar (LAURIANO; DUARTE, 2011). Em 75% das residências a soma da renda de todos os moradores é menor ou igual a um salário mínimo, demonstrando a dificuldade das famílias.

Figura 1 – Pessoas por moradia e renda familiar.



Fonte: Autoria própria.

Por meio das doações e da palestra realizada, foram arrecadados no total 34 Kg de alimentos não-perecíveis e R\$248,00. Os alimentos foram divididos e doados para as famílias favorecidas, e o dinheiro utilizado para compra da maior parte do material elétrico utilizado: tomadas, interruptores, soquetes e lâmpadas. A universidade apoiou doando fios elétricos para os circuitos.

De acordo com os dados coletados a partir da observação e documentação das moradias, verificou-se que nenhuma estava dentro das normas da ABNT, em especial a Norma NBR-5410, não possuíam planta elétrica ou algum dispositivo de proteção contra descargas elétricas, devido à falta de condições financeiras e técnicas dos moradores para a adequação das moradias. As orientações para as instalações, cálculo das bitolas dos fios, disjuntores, demanda, aterramento etc. Foram retiradas de (CAVALIN; CERVELIN, 2006).

A partir de um questionário informal, todas as famílias atendidas relataram acidentes com eletricidade em suas respectivas moradias, mesmo não havendo necessidade de cuidados médicos. Os principais acidentes ocorreram com fios desencapados, tomadas, interruptores e chuveiros sem fixação e aterramento adequados. Uma das situações encontradas é mostrada na Figura 2.

Figura 2 – Instalação precária de chuveiro elétrico.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 2 ilustra um caso recorrente encontrado pelos membros do trabalho. Nela, por falta de recursos, os fios do chuveiro elétrico são presos com fita-crepe, passando uma falsa sensação de segurança aos moradores. Nesse caso, verificou-se também a falta de aterramento, aumentando o risco de acidentes decorridos de choques elétricos.

4 CASOS ANALISADOS E CONSIDERAÇÕES

Como abordado nas seções anteriores, nesse trabalho foram selecionadas quatro moradias para serem atendidas pela ação de extensão. Nessa seção, o objetivo é mostrar os casos encontrados e as soluções de correção e segurança utilizadas nas moradias.

Figura 3 – Interruptor improvisado.



Fonte: Autoria própria.

Na Figura 3 tem-se um interruptor improvisadamente fixo à parede, com um vão considerável que permite riscos de choque tanto para adultos quanto para crianças. Nota-se também a presença de um isqueiro preso ao interruptor, fato que eleva as chances de acidentes.

As Figuras 4 e 5 apresentam outras ocorrências de falta de segurança encontrados nas moradias selecionadas. Nesses casos, o grupo de alunos dedicou-se a melhorar os pontos de risco isolando corretamente os fios desencapados, fixando-os sempre que possível em tomadas, interruptores e pontos de iluminação. Toda fiação solta e/ou com sobra foi realocada ou retirada para minimizar os riscos de choque elétrico ou curto-circuito.

Figura 4 – Tomada exposta e interruptor sem fixação.



Fonte: Autoria própria.

O conforto também foi considerado para as correções e melhorias realizadas, porém em segundo plano. Uma das moradias apresentava uma lâmpada instalada incorretamente na parede de um dos cantos do cômodo da cozinha com suas conexões desencapadas. Nesse caso, o seu respectivo interruptor encontrava-se na sala da moradia e, para o acionamento da lâmpada, sempre era necessário o deslocamento de cômodo.

Como solução, mudou-se a posição da lâmpada para o centro da cozinha, e a fiação foi trocada, com um novo interruptor instalado no próprio cômodo ao lado da porta, de modo a deixar mais fácil o acionamento das luzes quando os moradores entrarem na casa.

Figura 5 – Fios desencapados e com muitas emendas.



Fonte: Autoria própria.

Para uma melhora do conforto visual, em alguns casos foram implantados novos pontos de iluminação, realocados interruptores para outras localizações para melhor acesso de idosos e crianças. Realizou-se um trabalho de conscientização, no qual explicou-se para os membros das famílias quais os riscos que a rede elétrica pode trazer.

Figura 6 – Tomada e interruptor presos por fio.



Fonte: Autoria própria.

Como visto nas Figuras 6, 7 e 8, foi instalado um interruptor/tomada no cômodo do banheiro, porém a parede do local não se encontrava em boas condições, impossibilitando a fixação correta. A fiação que ligava o interruptor à lâmpada foi trocada, enquanto que a fiação do chuveiro, que se encontrava derretida, foi cortada de modo a retirar toda a parte danificada.

Alguns pontos da fiação que antes estavam desencapados foram isolados e a toda a fiação do banheiro foi movida para um local mais isolado, a fim de evitar o contato direto com água e também com os habitantes da moradia.

Figura 7 – Fios desencapados próximos a locais com água.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 8 mostra o resultado das correções feitas nas situações encontradas nas Figuras 6 e 7. Nela, observa-se melhor isolamento e fixação dos componentes, com a tomada não sendo mais fixada por meio de fios amarrados e uma sacola plástica.

Figura 8 – Situação após as melhorias.



Fonte: Autoria própria.

Como visto na Figuras 9 e 10, um caso recorrente foi a presença de fiação exposta nas moradias em locais de grande circulação de pessoas, inclusive em alturas ao alcance de crianças. Esses fatos demonstram a precariedade nas instalações e o risco para a vida das famílias que residem nesses locais.

Figura 9 – Fiação exposta.



Fonte: Autoria própria.

Figura 10 – Extensão danificada.



Fonte: Autoria própria.

Na Figura 10 pode-se observar uma extensão em condições precárias no chão da moradia. Nesse caso, há um alto risco de um morador tropeçar nos fios, levando em conta que no cômodo analisado não havia nenhum ponto de luz, como também sofrer um choque elétrico, além do risco de sobrecarga elétrica proveniente de múltiplas tomadas ligadas ao equipamento.

Apesar da importante contribuição dessa ação de extensão, a maior dificuldade foi a arrecadação de fundos para providenciar instalações elétricas que respeitassem totalmente as normas de segurança. A falta de patrocínio dos comerciantes locais, devido principalmente ao caráter embrionário da ação de extensão, foi o maior problema encontrado pelos idealizadores.

Com uma maior verba, correções de melhor qualidade poderiam ser realizadas, com o uso de eletrodutos aparentes ao invés fios expostos, assim como melhor disposição da iluminação e de tomadas que atendam às necessidades das famílias. A estrutura das moradias também caracterizou um impedimento para a realização do trabalho. Paredes quebradiças, acabamentos de péssima qualidade e falta de forro nos tetos impediram a fixação de elementos em alguns casos. Para a possível solução desse problema, seria necessário o auxílio de empresas de construção civil, tanto em forma de patrocínio quanto em mão-de-obra.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As condições estruturais das moradias analisadas são extremamente precárias, com paredes quebradiças que dificultaram a fixação dos componentes elétricos. Também foram encontradas situações de grande risco de choques elétricos e incêndio. Além disso, a falta de disjuntores e circuitos separados para manutenção das moradias induzia o desligamento total para a realização das correções e melhorias em um ambiente real, sugerindo reforço no aprendizado de normas de segurança e instalações elétricas, normalmente percorridas em salas de aula teóricas e laboratórios. Como as visitas foram realizadas principalmente ao entardecer, de acordo com a disponibilidade dos alunos, esse fato foi um agravante devido à baixa luminosidade dos ambientes.

A ação de extensão realizada alcançou os objetivos desejados, ajudando as famílias atendidas com alimentos e melhorias nas instalações elétricas, proporcionando aos alunos uma visão diferente da realidade a qual estão acostumados. Esse fato ajuda a construir o caráter social do indivíduo, além do auxílio na prática da instalação dos componentes elétricos e no manuseio dos ferramentais utilizados.

Além disso, a ação demonstrou para os participantes a importância de trabalhar com segurança e dos benefícios da aplicação das normas da ANEEL a longo prazo para atenuação dos riscos provenientes de instalações elétricas, como curto-circuitos, choques elétricos e incêndios. Outro fator observado foi que as visitas às moradias criaram um vínculo com os moradores, formando nos alunos uma visão geral de sua responsabilidade de realizar um serviço seguro como profissionais de engenharia.

Observou-se que as famílias carentes se conscientizaram de como evitar os acidentes decorridos do uso da energia elétrica, e tem a possibilidade de ter a vida um pouco mais digna por meio de pequenas ações como a desse trabalho, não poupando agradecimentos aos envolvidos. Por fim, futuros trabalhos endereçam a investigação sobre a utilização de metodologias para avaliação do aprendizado dos alunos.

REFERÊNCIAS

CAMPBELL, R. U.S. **Structure Fires in Office Properties**. Disponível em:

Organização:



Realização:



<<https://www.nfpa.org/news-and-research/fire-statistics-and-reports/fire-statistics/fires-by-property-type/business-and-mercantile/us-structure-in-office-properties>>. Acesso em: 1 maio. 2018.

CAVALIN, G.; CERVELIN, S. **Instalações Elétricas Prediais**. 14. ed. São Paulo: Editora Érica, 2006. v. 1

FELDER, R.; SILVERMAN, L. Learning and teaching styles in engineering education. **Engineering education**, v. 78, n. June, p. 674–681, 1988.

LAURIANO, C.; DUARTE, N. **Número de moradores por domicílio cai 13,2% em 10 anos, diz IBGE**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2011/04/numero-de-moradores-por-domicilio-cai-132-em-10-anos-diz-ibge.html>>. Acesso em: 2 maio. 2018.

NOTARO, I. A. *et al.* **O Aprendizado Baseado em Problemas no curso de graduação em engenharia agrícola da UFPB**. XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, Porto Alegre, 2001. Anais. Abenge 2001.

PLASSA, D. **Edifício Joelma: histórias de terror e mistério nunca antes reveladas**. Disponível em: <<https://hora7.r7.com/edificio-joelma-historias-de-terror-e-misterio-nunca-antes-reveladas-04032018>>. Acesso em: 10 maio. 2018.

PRASAD, R.; WICKLOW, B.; TRAYNOR, C. **Practical problem-based learning: An interdisciplinary approach**. 2018 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), Princeton, NJ, USA, 2018, pp. 258-261.

ZAREMBA, J. *et al.* **Prédio invadido desaba em incêndio no largo do Paissandu, centro de SP**. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2018/05/incendio-de-grandes-proporcoes-atinge-um-edificio-no-largo-do-paissandu.shtml>>. Acesso em: 4 maio. 2018.

ANALYSIS AND CORRECTION OF ELECTRICAL INSTALLATIONS IN LOW-INCOME HABITATIONS IN CORNÉLIO PROCÓPIO CITY

Abstract: *This social impact engineering work focuses on the inspection and possible improvements of the safety conditions of risky electrical installations in low-income habitations in the city of Cornélio Procópio, in the north of Paraná, as the awareness through professional guidance of the residents from the risk of poor electrical installation, causing high risk of electric shock and fire. The light of the pedagogical area of this work is inspired by Problem Based Learning technique, in which students are inserted in a real environment to point and analyze problems of electrical installations.. In order to mitigate the conditions found, the extension action "Analysis and correction of electrical installations in low-income habitations" was created. At each visit, a group of students and the supervising teacher inspect the situations of greater risk and make possible improvements in the electrical installations. A socioeconomic questionnaire answered by each head of household was also carried out to obtain data for archiving. Finally, the work shows the situations of risk encountered and some repairs done.*

Key-words: *Social Engineering. Electrical Installations. Extension Action. Low-Income Habitations.*