

ANÁLISE DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS RESIDENCIAIS DE BAIXA RENDA

Jamilly Cristina Azevedo da Silva – jamillyazevedo123@gmail.com

Carminda Célia Moura de Moura Carvalho – carminda@ufpa.br

Suelem Karolina Souza Silva – suelemkarolina96@gmail.com

Lucas da Cruz Diniz – lucasdiniz2006@gmail.com

Richardson Leonardo Ferreira da Silva – richardsonferreira38@gmail.com

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Elétrica e Biomédica

Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá

66075-110 – Belém – Pará

Rossana Martins Miranda – rossana@ufpa.br

Gustavo César Brasil Guerreiro – gustavo.c.b.g001@gmail.com

Fernanda de São Marcos Bedran – nandasaomarcos@gmail.com

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá

66075-110 – Belém – Pará

Resumo: *O presente artigo é referente à análise do processo de aprendizagem diante da elaboração de projetos elétricos residenciais, de forma gratuita, pelos discentes de Engenharia Elétrica e de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará, participantes do projeto de extensão promovido pelo Laboratório de Tecnologias Avançadas em Iluminação e Instalações Elétricas do Ceamazon (Centro de Excelência em Eficiência Energética da Amazônia). A promoção de iniciativas para a execução de projetos residenciais acarreta em um maior domínio do conhecimento adquirido na disciplina de Instalações Elétricas, Normas Técnicas e Softwares. O desempenho dos alunos nessas atividades está relacionado ao grau de dificuldade apresentado pelas características da residência quanto à área, acesso ou quantidade de equipamentos, bem como pelo cumprimento das etapas necessárias antes da entrega do empreendimento ao cliente.*

Palavras-chave: *Instalações Elétricas. Projetos Residenciais. Normas Técnicas. Extensão.*

1 INTRODUÇÃO

As atividades desempenhadas por alunos de graduação dos cursos de Engenharia Elétrica e Arquitetura da Universidade Federal do Pará, por meio do Laboratório de Tecnologias Avançadas em Iluminação e Instalações Elétricas do CEAMAZON (Centro de Excelência em Eficiência Energética da Amazônia) visam conciliar o arcabouço teórico obtido nas disciplinas obrigatórias dos referidos cursos com a realidade de campo dessas profissões. A iniciativa garante a realização de projetos arquitetônicos e elétricos de forma gratuita para famílias que buscam a parceria com o laboratório e desse modo asseguram a entrega das plantas residenciais devidamente revisadas por profissionais da área e elaboradas de acordo com as normas técnicas vigentes.

A decisão é motivada a partir da necessidade de executar as exigências previstas por normas técnicas, como disposto na NBR-5410, que pretende estabelecer condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, prevendo a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens (ABNT, 2011).

As problemáticas recorrentes no ensino de projetos elétricos e arquitetônicos em uma construção consideram um conjunto de fatores inerentes às características geográficas da residência juntamente com a necessidade de adequação à instalação pré-existente. Tais fatores podem incluir as dificuldades de acesso à edificação, estrutura com pouca flexibilidade de inserção ou retirada de elementos e limitações de recursos para a sua implementação (O SETOR ELÉTRICO, 2015).

2 JUSTIFICATIVA

A busca por uma colocação eficiente no mercado de trabalho por meio do conhecimento adquirido no desenvolvimento de projetos é um estímulo para os discentes que integram voluntariamente o projeto de extensão viabilizador dessas atividades. Além de melhorar o senso crítico e o amadurecimento nas tomadas de decisão ao propor soluções ao cliente, os discentes também recebem a validação do seu desempenho por meio do preenchimento de parte da carga horária exigida para a formação na instituição. A credibilidade depositada pela comunidade beneficiada é essencial para a continuidade da experimentação, à medida que há a compreensão da motivação e da importância dos serviços prestados.

A meta proposta pelo Laboratório de Instalações Elétricas é possibilitar a execução de quatro projetos por discente, durante o ano de vigência do projeto, que também promove outras atividades complementares que ultrapassam as diretrizes impostas nas disciplinas acadêmicas. O tempo de dedicação previsto para a entrega da solicitação é de, em média, um mês, visto que as etapas do processo incluem a visita do projetista ao local para o levantamento das medições, situação estrutural e layout da residência, além da verificação dos pontos elétricos existentes e caráter geral da instalação elétrica; feito isso, as revisões são realizadas pela professora de engenharia elétrica responsável e havendo a necessidade de uma proposta arquitetônica, a professora de arquitetura é solicitada para as devidas revisões e assim os projetos são finalizados para entrega.

O processo de aprendizagem durante as etapas de realização de um projeto elétrico residencial pode ser motivado por fatores inerentes às características da residência, como a situação estrutural encontrada, adequação aos recursos financeiros do cliente e do local em que reside, conciliação com as normas técnicas, ou até mesmo dificuldades na utilização dos *softwares* empregados. Desse modo, o acompanhamento do nível de aprendizagem apresentado pelos discentes de engenharia elétrica, de acordo com o que é imposto pela tarefa, será discorrido no presente artigo.

3 METODOLOGIA

3.1 Treinamento em instalações elétricas residenciais

Para o desenvolvimento elétrico das plantas residenciais, os discentes são ambientados às normas técnicas que garantem a aplicabilidade do projeto. A NBR-5410 (Instalações elétricas em baixa tensão), a NR-10 (Segurança em instalações e serviços em eletricidade) e a NT. 001.EQTL (Fornecimento de energia elétrica em baixa tensão) da concessionária de energia local, são associadas durante a elaboração dos serviços.

O seguimento de um projeto deve garantir previamente o estudo do dimensionamento dos condutores, eletrodutos e dispositivos de proteção; a execução de uma memória de cálculo - em acordo com a NBR-5410; a divisão apropriada dos circuitos; a distribuição dos pontos de luz e tomadas previstos com suas devidas potências; o encaminhamento dos condutores em

eletrodutos; a disposição do aterramento elétrico e por fim, a adaptação aos componentes utilizados para inserção em uma lista de materiais.

3.2 Ambientação aos softwares utilizados (AutoCad, Pró-elétrica e Excel)

Para a otimização das etapas de um projeto elétrico, os discentes são motivados a adquirir domínio nas ferramentas disponibilizadas. É comum a falta de prática nesses elementos no início das atividades, por isso, os participantes são treinados para a devida utilização.

O AutoCad é uma tecnologia para *design* e documentação técnica que substitui o desenho manual por um processo automatizado e que é amplamente usado para ajudar a elaborar a documentação de construção, explorar ideias de projeto, visualizar conceitos por meio de renderizações fotorrealistas e simular como um projeto funciona no mundo real. (AUTODESK, s.d.)

O PRO-Elétrica é um programa da empresa Multiplus Softwares Técnicos, para projeto de instalações elétricas, cabeamento estruturado, SPDA, automação residencial, locação de postes e iluminação de loteamentos e instalação de placas fotovoltaicas On-Grid. É um sistema que atende todas as etapas do planejamento do projeto elétrico, desde o lançamento da instalação até o dimensionamento e detalhamento final da instalação. (MULTIPLUS, s.d.)

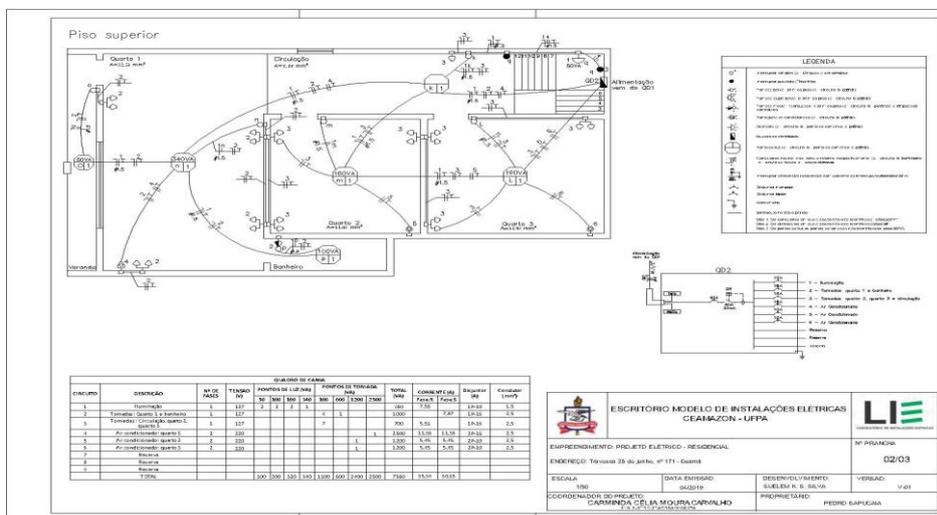
O Excel é um programa pertencente ao pacote Office, que permite criar tabelas, calcular e analisar dados, sendo então denominado como software de folha de cálculo. As tabelas permitem o cálculo automático dos totais de valores numéricos introduzidos, impressão em esquemas atrativos e criação de gráficos simples. (MEYER, 2013)

3.3 Padronização de desenhos e organização em prancha

A padronização dos desenhos é uma etapa muito importante para os projetos elétricos desenvolvidos no laboratório, visto que na sua elaboração são utilizados vários símbolos para a representação de tomadas, pontos de luz, interruptores etc., buscando assim melhorar a uniformidade dos projetos desenvolvidos pelos alunos.

A organização na prancha também é padronizada e nela são inseridos a planta baixa, o quadro de carga, o diagrama unifilar e a legenda, além do aterramento, que também pode ser feito em outra prancha, na tentativa de possibilitar a boa visualização de todas as partes. A Figura 1 mostra o padrão adotado pelos projetos do laboratório.

Figura 1 – Prancha A3, projeto elétrico



Fonte: Autores

3.4 Visitas técnicas

A visita técnica é fundamental para o início do projeto, em que os alunos se deslocam até a casa do beneficiado pelo projeto de extensão, realizando as medições de cada cômodo da residência para então gerar uma planta baixa no AutoCad. Além disso, algumas informações de extrema importância para o projeto são observadas, e estão listadas a seguir:

- Tipo de cobertura (laje ou forro);
- Localização do ramal de entrada;
- Localização da pia da cozinha e área de serviço;
- *Layout* básico dos ambientes (móveis);
- Localização dos pontos de luz e tomadas existentes;
- Listar as necessidades do cliente;
- Tomadas de uso específico;
- Identificar se existe espaço para aterramento;
- Fotografar os ambientes.

Dessa forma, as visitas são muito importantes na hora da inicialização do projeto, uma vez que a planta baixa não é em si suficiente, visto que são necessárias as informações listadas acima, para que todas as necessidades da residência sejam atendidas. Além disso, as visitas promovem o desenvolvimento humano dos alunos, pois há o contato direto com o beneficiário e seu ambiente familiar. A Figura 2 apresenta o registro de uma visita realizada em uma casa ainda em construção.

Figura 2 – Visita técnica em uma residência em construção.



Fonte: Autores

3.5 Revisões feitas por professor

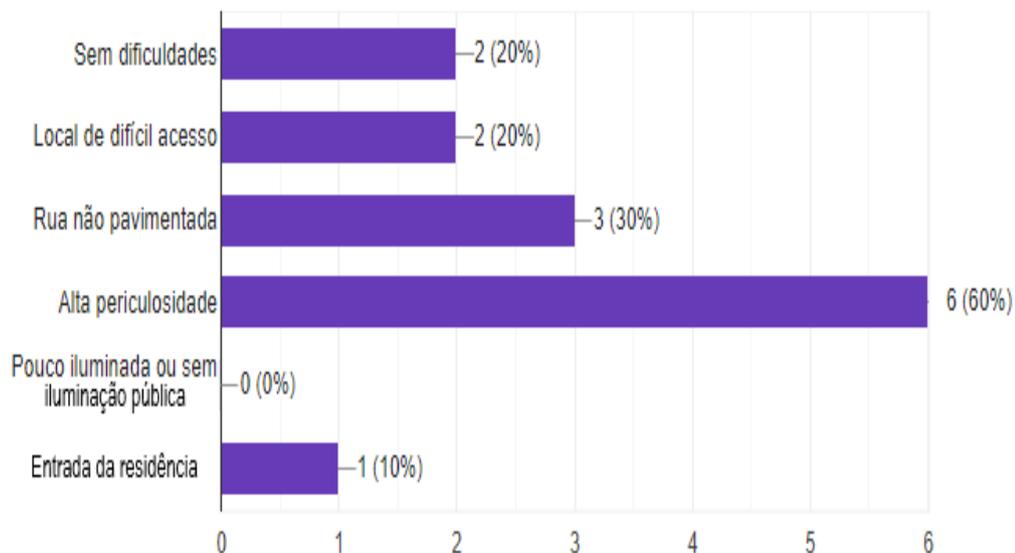
Durante todas as partes de desenvolvimento do projeto elétrico, há a supervisão de uma professora, que realiza correções e busca em consenso com o aluno o melhor método a ser empregado, além de garantir o cumprimento das normas. As revisões são feitas semanalmente, juntamente com as reuniões para organização de outras atividades do projeto de extensão.

4 RESULTADOS

O nível de aprendizado dos discentes pode ser relacionado às propriedades das residências, que por sua vez podem variar o nível de dificuldade de projeto dependendo das características de acesso ao local, área total da construção, tomadas de uso específico que podem ser utilizadas ou também de situações próprias do projetista. A pesquisa realizada para mensurar esses aspectos foi feita por meio da ferramenta de criação de questionários eletrônicos *Google Forms* e as perguntas foram elaboradas em conjunto com os discentes, sob a orientação da professora responsável, sendo listadas as situações que tornam o processo de correção mais complexos. Desse modo, a visualização é possível por meio de gráficos e as respostas são referentes a cada projeto que foi entregue pelo laboratório.

Baseado nessas respostas, a Figura 3 representa em porcentagem as adversidades do local visitado, pelas perspectivas dos discentes, indicando uma grande quantidade de residências de difícil acesso, causado principalmente pela alta periculosidade, falta de pavimentação adequada ou à condição de localização das residências que podem estar inseridas em vilas distantes da via principal de acesso. A maioria dos projetos entregues são oriundos de regiões periféricas da cidade.

Figura 3 – Características das dificuldades de acesso da residência

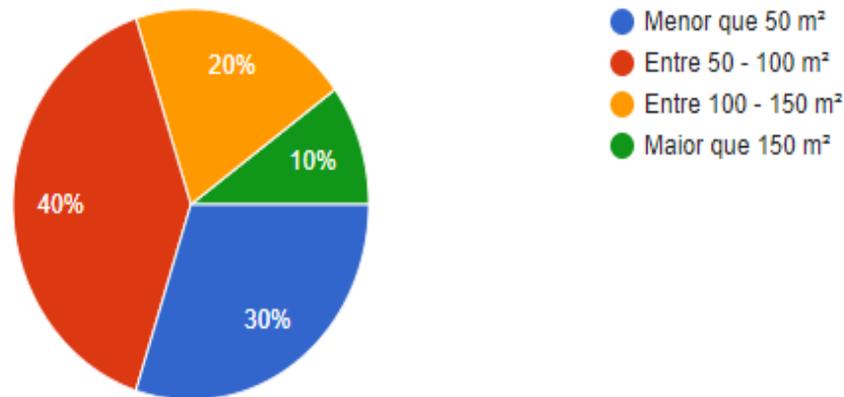


Fonte: Autores

A área total das residências é demonstrada na Figura 4. Grande parte dos projetos são para residências com área menor que 50 m², garantindo que a maioria da população atendida seja incluída em situações de baixa renda, já que são impossibilitadas de custear um

profissional da área. Uma área pequena também corresponde a uma menor complexidade para o projetista.

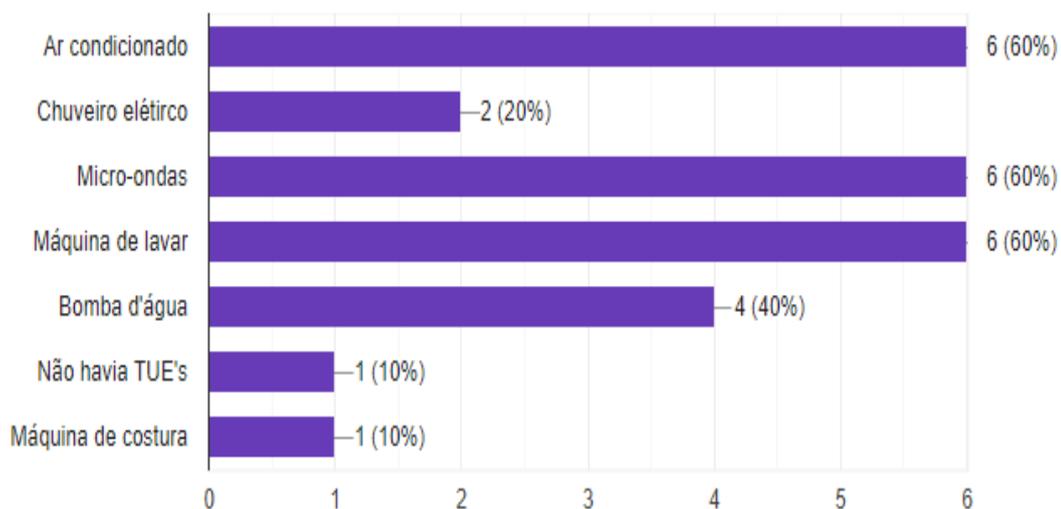
Figura 4 – Área total da residência



Fonte: Autores

A Figura 5 demonstra as tomadas de uso específico (TUE's) implementadas nos projetos averiguados, em que somente uma residência não optou por atribuir na instalação. O uso de tomadas de uso específico implica no aumento de carga do empreendimento e o cuidado ao dimensionar fiação e proteção dos circuitos. Além de contribuir para o aumento do custo em uma futura concretização do projeto.

Figura 5 – Tomadas de uso específico

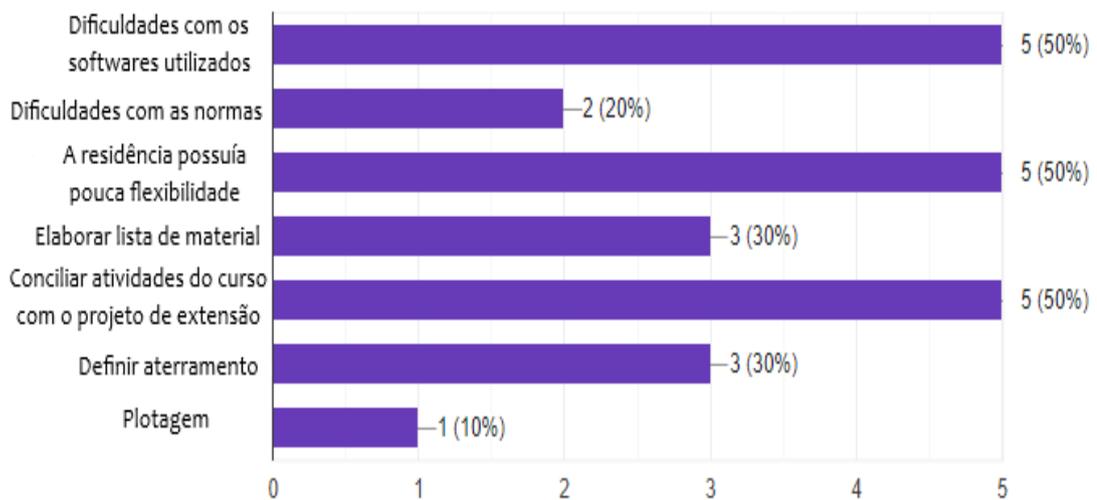


Fonte: Autores

Conforme especificado na Figura 6, os discentes relataram os parâmetros que dificultaram a continuidade durante a elaboração de um projeto. Dentre os fatores, os de maior incidência foram com os *softwares* empregados, a pouca flexibilidade de mudança da residência (por vezes causada pela estrutura de laje, parede revestida ou exigências do cliente quanto à localização do quadro de distribuição) e as atividades externas ao projeto de extensão como disciplinas da faculdade ou problemas pessoais. Por ser algo prático, a

elaboração de lista de material pode gerar dificuldades, já que o discente precisa estar familiarizado a certos materiais e especificações de qualidade para indicar ao cliente. Encontrar um local adequado para o aterramento, entendimento das normas e o processo de plotagem também são indicados como fatores que influenciam na finalização dos projetos.

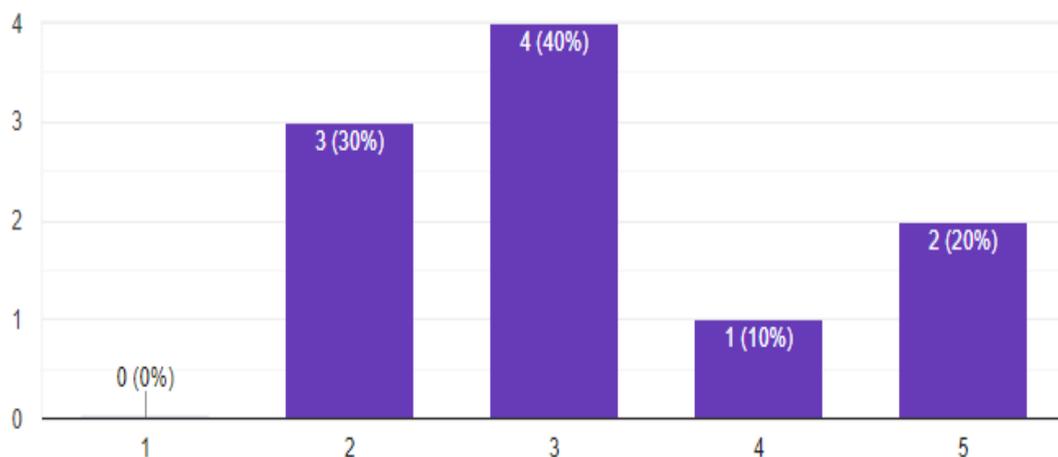
Figura 6 – Dificuldades apresentadas antes de finalizar o projeto



Fonte: Autores

Por fim, a Figura 7 indica a opinião dos discentes quanto ao grau de dificuldade apresentado durante a execução das propostas. O aumento desse nível pode estar relacionado a área total da residência e consequentemente, ao maior número de tomadas de uso específico, além dos fatores de dificuldade mostrados na Figura 6.

Figura 7 – Grau de dificuldade do projeto elaborado (cinco é o maior grau)



Fonte: Autores

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de estabelecer o correto cumprimento das normas técnicas em instalações elétricas residenciais motivou a iniciativa de dispor aos alunos de engenharia elétrica da Universidade Federal do Pará a vivência em projetos elétricos antes de obter a qualificação exigida para atuação no mercado de trabalho. O aprendizado que é proporcionado garante experiência à medida que o aluno é submetido à realização de uma quantidade considerável de projetos ao longo da graduação.

O levantamento acerca das dificuldades enfrentadas pelos alunos no projeto de extensão torna acessível a consolidação de novas estratégias para o aperfeiçoamento dessa prática no Laboratório de Instalações Elétricas, assegurando a acolhida de novos participantes em edições posteriores da proposta.

A participação no projeto permitiu a oferta de serviços para a comunidade em geral, bem como a troca de experiências de forma consciente e responsável entre alunos de graduação e a comunidade externa. Além disso, o contato com a realidade das famílias carentes certamente contribui com a formação de profissionais mais envolvidos com a solução dos problemas da sociedade, favorecendo tanto a comunidade acadêmica como a comunidade externa.

REFERÊNCIAS

AUTODESK Software Cad. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/solutions/cad/software>. Acesso em: 28 abr. 2019.

MEYER, M. História do Excel. Disponível em: <https://www.aprenderexcel.com.br/2013/artigos/historia-do-excel>. Acesso em: 28 abr. 2019.

MULTIPLUS Softwares Técnicos: Projetos Elétricos Pró-elétrica. Disponível em: <https://www.multiplus.com/software/projetos-eletricos/pro-eletrica/>. Acesso em: 28 abr. 2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro, 2011.

NORMA TÉCNICA.NT. **001.EQTL**: Fornecimento de energia elétrica em baixa tensão–normas e padrões-Grupo Equatorial, 2018.

O SETOR ELÉTRICO. **Qualidade nas instalações de baixa tensão**: Introdução. n. 108, Mar., 2015.

ANALYSIS OF THE LEARNING PROCESS IN THE PREPARATION OF RESIDENTIAL LOW-INCOME PROJECTS

Abstract: *This article is related to the analysis of learning process during residential projects development, free of charge, made by students of Electrical Engineering and of Architecture and Urbanism of the Federal University of Pará, participants in the extension project promoted by the Advanced Technologies Laboratory in Lighting and Electrical Installations of Ceamazon (Center of Excellence in Energy Efficiency of the Amazon). The initiatives for the execution of residential projects increases the knowledge acquired in the discipline of Electrical Installations, Technical Norms and Software. The students' performance in these activities is related to the degree of difficulty presented by the characteristics of the residence regarding the area, access or quantity of equipment, as well as the fulfillment of the necessary steps before the delivery of the customer service.*

Key-words: *Electrical Installations, Residential Projects, Technical Standards, Extension.*