



USO DE MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS COM INTERFACE GRÁFICA EM MATLAB

Thiago C. Dias – tcdias@yahoo.com.br
Wesley B. Tavares – wesleybartav888@gmail.com
Isabela P. Trindade– isap_t@yahoo.com.br
Gustavo J. X. Ikeda–gjiked@gmail.com
Orlando F. Silva – orfosi@ufpa.br
Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá
CEP 66075-110 – Belém – Pará

Resumo: *A finalidade deste trabalho é desenvolver uma memória de cálculo de instalações elétricas residenciais e aplicá-la na fase de elaboração de projetos elétricos. Para se alcançar esse objetivo construiu-se um programa em ambiente Matlab, com a finalidade de quantificar pontos de luz e tomadas de uma residência, a partir da inserção de dados feita pelo usuário através de uma interface gráfica amigável sugerindo, em seguida, sua divisão de circuitos. O programa foi aplicado em uma classe formada por 17 alunos de diferentes semestres do curso de Engenharia Elétrica e envolveu conceitos teóricos referentes às normas estabelecidas para um projeto elétrico residencial, assim como foi exposto um exemplo de projeto elétrico para ser avaliado. Ao final, aplicou-se um questionário no qual se analisou as respostas dos alunos para avaliação da eficiência do programa elaborado.*

Palavras-chave: *Instalações elétricas, MATLAB, Memória de Cálculo.*

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica disponibilizada pelas redes de distribuição deve ser utilizada de forma eficiente pelos consumidores alimentados. Uma das formas de garantir o bom uso dessa energia é com um planejamento adequado das instalações elétricas. Apesar do caráter subjetivo de certas etapas da elaboração de um projeto elétrico, existem normas técnicas a serem seguidas para assegurar o funcionamento desejado do sistema elétrico residencial.

Uma das características inerentes na realização de projetos de alta qualidade é o cálculo dos diversos pontos consumidores de energia, como pontos de luz, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico, que se tornam repetitivos e tediosos à medida que o projeto se desenvolve. É importante manter os valores obtidos nos cálculos enquadrados nas exigências das normas previstas para garantir a confiabilidade do sistema projetado.



Uma opção para realização dos cálculos relativos a elaboração de projetos elétricos é a utilização de recursos computacionais, devido sua eficiência nos quesitos velocidade e precisão.

Um ambiente computacional como o *Software* Matlab é capaz de realizar cálculos a partir de linhas de comando ou blocos de funções, assim como apresentar representações gráficas e numéricas que tornam a análise de resultados mais simples, além disso, o mesmo pode ser usado como ferramenta interativa ao Ensino de Engenharia.

O objetivo deste trabalho é a criação de uma rotina de programa em ambiente Matlab, utilizando uma interface amigável para o cálculo dos parâmetros necessários de um projeto elétrico genérico, no qual se conheçamos dimensões de cada cômodo.

2. PREVISÃO DE CARGA DE ILUMINAÇÃO E PONTOS DE TOMADAS

2.1. Cargas de Iluminação

A NBR 5410 determina que a carga de iluminação destinada a um cômodo ou dependência seja definida com base em sua área. Para ambientes com espaço inferior ou igual a 6m^2 , é destinada uma carga de 100 VA. Já locais com área superior a 6m^2 , é prevista uma carga de 100 VA para os primeiros 6m^2 , e um acréscimo de 60 VA a cada 4m^2 inteiros, ou seja, se porventura restar um valor de área inferior a 4m^2 , este será descartado e nenhuma potência será adicionada.

2.2. Tomadas de uso geral

As tomadas de uso geral (TUGs) são dedicadas a aparelhos de baixo consumo energético, como televisores, aspiradores de pó, secadores de cabelo etc. O número dessas, em um cômodo, será determinado com base na área, pois dependências com até 6m^2 receberão um ponto de tomada, no mínimo, entretanto, espaços maiores que este terão seu número mínimo de TUGs definido também pelo perímetro. Em locais internos molhados, como banheiro, cozinha, copa, área de serviço e similares, recomenda-se uma tomada a cada 3,5 m e a fração de perímetro remanescente, dedicando-se uma potência de 600 VA para três pontos e 100 VA para os demais. Outros cômodos, como quartos e salas, receberão a cada 5m e fração de perímetro restante, uma tomada com potência de 100 VA.

2.3. Tomadas de Uso Específico

As tomadas de uso específico (TUEs) são dedicadas a aparelhos com maior consumo de energia cuja localização no ambiente é pré-definida pelo projetista. Esta categoria inclui chuveiros elétricos, secadoras de roupa, lavadoras de louças e aparelhos de ar-condicionado. A potência destinada a estes pontos será a potência nominal do equipamento a ser alimentado.



3. DIVISÃO DE CIRCUITOS

3.1 Circuitos de alimentação

Calculadas as potências destinadas aos cômodos, deve-se iniciar a divisão dessas em circuitos de alimentação, ou circuito terminais. A norma prescreve que a iluminação deve possuir circuito independente dos demais. Cada cômodo molhado deve possuir um circuito próprio para suas tomadas de uso geral, mas os cômodos secos não estão sujeitos a essa regra. Toda tomada específica com corrente nominal superior a 10A receberá um circuito destinado somente para si. É notável que o agrupamento de muitos pontos de iluminação ou tomadas em um único circuito acarreta um aumento de corrente no mesmo, a qual gera dificuldades na execução do projeto, como a utilização de cabos com bitola maior. Visando remover esses impasses, é recomendada a separação desses circuitos, caso ultrapassem determinado limite de potência.

3.2 Equilíbrio entre Fases

Por meio da soma das potências ativas do projeto, se conhece o fornecimento de tensão do mesmo. Alcançando-se um valor inferior a 1,2kW, o tipo de fornecimento será monofásico, constituído de dois condutores, sendo estes, uma fase de 127V e um neutro. Se o valor da soma estiver entre 1,2 e 2,5kW, o fornecimento será do tipo bifásico, ou seja, com duas fases e um neutro. Acima de 2,5kW, o fornecimento necessário será o trifásico, isto é, com três fases. É convencional que os circuitos de tomadas específicas com corrente superior a 10A sejam ligados entre duas fases, e os demais, entre uma fase e o neutro. A fim de impedir que determinada fase seja sobrecarregada, o projetista deve buscar um arranjo equilibrado da alimentação dos circuitos terminais, para que as fases possuam valores de corrente próximos. A diferença recomendável entre esses valores deve ser de, no máximo, 5%.

4. METODOLOGIA

A primeira etapa do projeto baseou-se na elaboração de uma rotina, na qual se utilizou o ambiente MATLAB. A partir disso foram organizadas três partes gerais do trabalho: a primeira refere-se à construção de uma memória de cálculo, que advém da entrada de dados realizada pelo usuário; a segunda consiste no dimensionamento do número de pontos de luz, tomadas de uso geral e específico; a terceira parte é referente à divisão de circuitos e o equilíbrio de fases do projeto elétrico. A interface gráfica ainda disponibiliza ao usuário acesso a um manual para a utilização da memória de cálculo, contendo informações referentes ao funcionamento do programa, bem como as normas estabelecidas para a criação de um projeto elétrico.

Para a obtenção dos dados fornecidos pelo usuário foi construída uma interface gráfica intuitiva, dentro do próprio ambiente Matlab (*GraphicalUserInterface*), que facilita a identificação das informações solicitadas, empregando o número de cômodos como dado inicial. O programa oferece nomes para os possíveis cômodos de residências a serem inseridos no projeto e os aparelhos específicos disponíveis em cada um deles, sendo necessário apenas que o usuário insira a área e o perímetro de cada cômodo, para que seja determinada a quantidade de pontos de luz, tomadas de uso geral e específico, e a potência total do local. Essa definição é realizada a partir de cálculos que seguem as regras estabelecidas pela NBR 5410:2004.



A etapa consecutiva do trabalho se fundamentou em uma aula explanatória com um grupo de 17 alunos voluntários de diferentes semestres do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Pará, e esta tinha como objetivo a aplicação de um *script*, para capacitar o discente na análise de projetos elétricos residenciais.

Na aula foram expostos os fundamentos teóricos, e se explanou de maneira resumida os princípios para a construção de um projeto elétrico residencial; ao final do roteiro, em uma parte experimental, foi sugerido um exemplo a ser aplicado no ambiente MATLAB, utilizando o programa construído e sua interface. Designou-se também um espaço para a análise qualitativa dos resultados obtidos usando o programa.

Como instrumento para a coleta de dados aplicou-se um questionário, com respostas do tipo sim ou não e livres, onde os discentes tiveram livre arbítrio para expressar sua opinião referente ao conteúdo ministrado. Os dados foram sujeitos a uma análise qualitativa e quantitativa, e representados em forma de gráficos para melhor visualização.

5. RESULTADOS

5.1. Resultado da simulação em ambiente Matlab

A criação da interface amigável para usuários foi elaborada na plataforma GUIDE (*GraphicalUserInterface*) do Matlab. Uma simulação da inserção de dados é apresentada na Figura 1. Destaca-se no *layout* para a inserção dos dados o número de linhas (limitado a 15) e nome dos cômodos. Em cada linha, referente a determinado cômodo, insere-se o valor de sua área, perímetro e, se houver, seu aparelho específico. De posse desses dados, o programa calcula o dimensionamento do número de pontos de luz e tomadas de uso geral e específico do ambiente, com suas respectivas potências.

Uma vez especificada a quantidade de cômodos, o mesmo número de blocos é habilitado, assim, só é permitido alterar ou escolher o número pré-definido de locais, evitando-se a futura ocorrência de erros no programa.

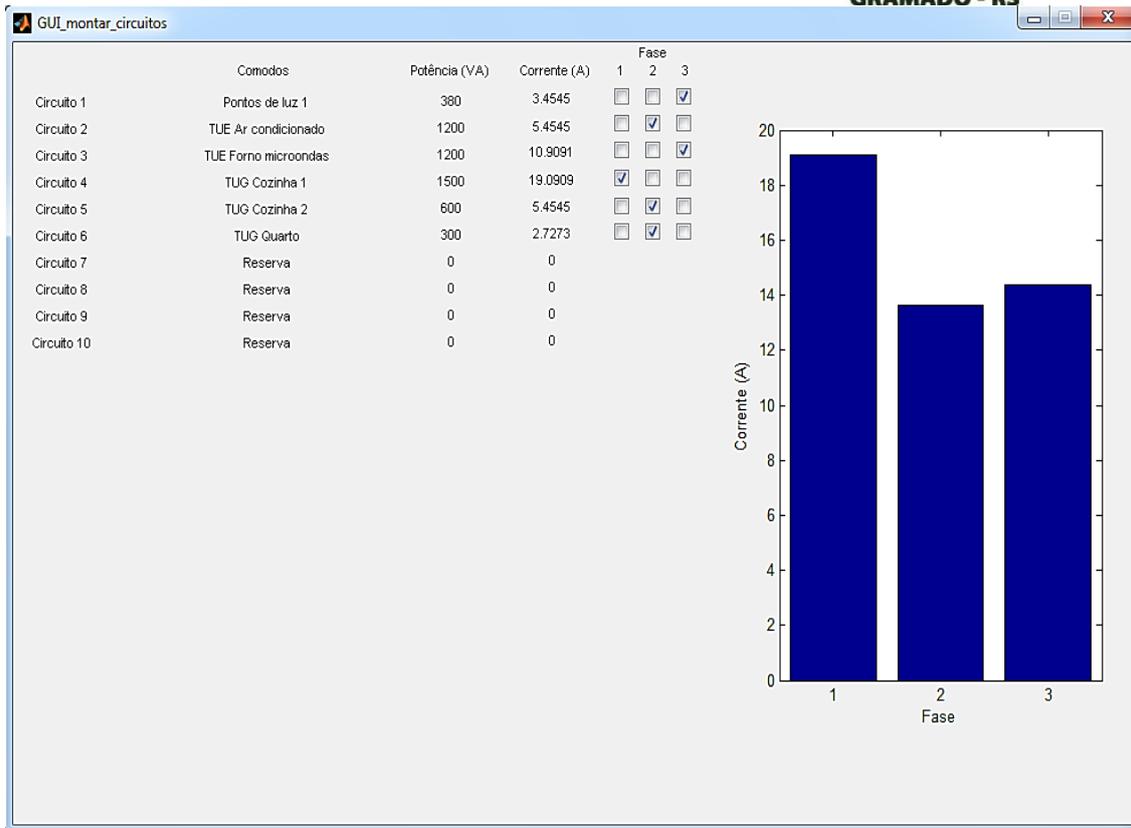


Figura 2 – Quadro com a divisão de circuitos e o equilíbrio de fases

5.2. Aplicação didática e atividades propostas

A metodologia foi aplicada ao grupo de 17 alunos, relatados anteriormente, como atividade complementar. Na aula explanatória foi destacada a importância dos estudos sobre projetos elétricos com o objetivo de motivar a elaboração rápida de projetos, sem perda de precisão, evitando sub e superdimensionamentos.

O roteiro do experimento complementou a metodologia aplicada, contendo atividades propostas, que foram baseadas na aula explanatória, para a realização da construção da memória de cálculo de um projeto genérico.

5.3. Análise dos questionários

A aplicação dos questionários tinha como principal objetivo avaliar a eficiência do método aplicado, e para isso verificou-se as opiniões dos alunos sobre os conhecimentos a respeito de Instalações Elétricas, assim como a compreensão dos mesmos no que condizem com as simulações realizadas nas atividades propostas da aula explicativa. A partir disso, foram coletados os dados e foram exibidos em forma de gráficos. A figura 3 apresenta de maneira gráfica a porcentagem de respostas afirmativas nas três primeiras perguntas.

A primeira pergunta se referiu à existência de algum conhecimento na área de Instalações Elétricas, mostrou que 76,47%, dos alunos possuem afinidade com esta disciplina. A segunda pergunta fez uma abordagem sobre a facilidade de acesso ao *software* utilizado, e constatou-se que 94,12 % dos alunos não apresentaram nenhum

tipo de dificuldade para operar o programa. A terceira pergunta buscou saber se a aula com a utilização do *software* aprofundou os conhecimentos, e obteve-se o resultado de 55,56 % das respostas afirmativas.

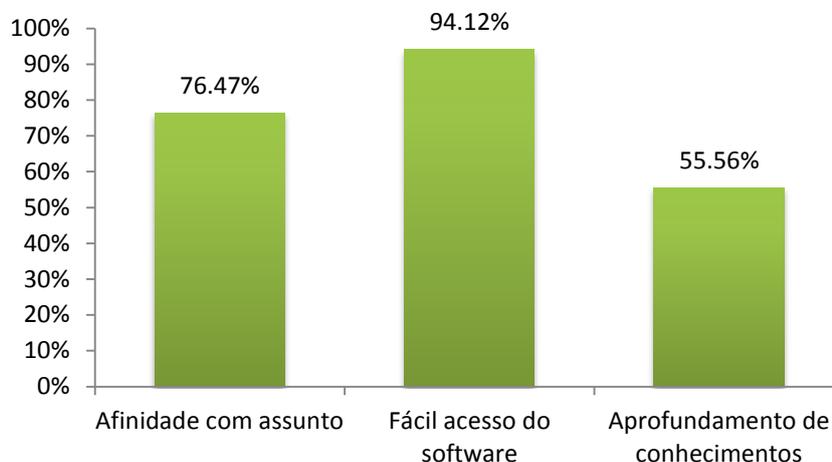


Figura 3 – Resultados das 3 primeiras perguntas do questionário

A quarta e a quinta pergunta por fim referem-se a utilização do *software*, a primeira questiona a viabilidade do mesmo, enquanto que a última busca saber se o aluno apoia a aplicação do *software* no ensino da disciplina e cursos sobre instalações elétricas. Todas as opiniões coletadas acham que é viável a utilização em sala de aula e sua aplicação no ensino. Como principais argumentos foram citados economia de tempo e facilitação do aprendizado.

Em relação aos benefícios proporcionados pelo programa no processo de aprendizagem, todos os alunos acharam que o programa serve de auxílio na construção de projetos de instalações elétricas residenciais, pois realiza cálculos extensos de forma automática e exata, partindo de um programa que se mostra de maneira acessível ao usuário.

Sobre a metodologia aplicada, juntamente com as ferramentas empregadas, todos os alunos opinaram que as explicações, simulações de cálculo e as atividades propostas atingiram os objetivos do plano de ensino aula. Da mesma forma que acharam estas ações de grande importância, devido ter ajudado a complementar ou formar os conceitos teóricos e práticos sobre os fundamentos de instalações elétricas residenciais, e também ao executar os cálculos necessários para a elaboração de um bom projeto elétrico.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um projeto de instalação elétrica requer atenção, visando atender aos vários critérios existentes em todas as suas etapas, e, embora o aprendizado desses não seja tão complexo, sua realização tende a ser bastante repetitiva e sujeita a erro humano.

A rotina criada em MATLAB, descrita neste trabalho possibilita ao usuário, de modo bastante interativo, obter satisfatoriamente os dados das etapas iniciais do projeto, sem a necessidade de um conhecimento muito elevado do *software*, e ainda, que o contato com este possa estimular o usuário a aprofundar seu conhecimento acerca do programa. A aula explanatória confirmou a eficácia da rotina, pois os dados obtidos



após a atividade complementar mostram a aceitação majoritária do programa e o desejo de sua aplicação no contexto de disciplinas da graduação.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Faculdade de Engenharia Elétrica (FEE) e ao Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará e a todos que auxiliaram na produção deste artigo. Agradecemos aos bolsistas e não-bolsistas do Programa de Educação Tutorial de Engenharia Elétrica (PET).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

CREDER, Hélio. Instalações Elétricas. 15ªed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

USE MEMORY OF CALCULATION FOR ELECTRICAL INSTALLATIONS WITH PROJECTS IN MATLAB GUI

***Abstract:** The purpose of this paper is to develop a memory calculation of residential electrical installations, and apply it into construction of electrical projects. In order this objective was reached, a program was built in Matlab software, for the design of light points and outlet of a residence, from the insertion of data done by the user through a graphic friendly interface. The program was implemented in a class formed by 17 students of several semesters of Electrical Engineering and included theoretical concepts pertaining to the norms established for the construction and electrical design, as well as a sample was exposed electrical design to be evaluated. At the end, to collect data, was applied a questionnaire in which was analysed the responses of students to prove the efficiency of the program developed.*

***Key-words:** Electrical installations, MATLAB, Memory Calculation.*