

# COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS MANUAIS E VIA SOFTWARE PRO-ELÉTRICA DOS PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E CÁLCULO LUMINOTÉCNICO<sup>1</sup>

SILVA, P. H. F., Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, email: phfontes04@hotmail.com; COSTA, I. F. R., Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, email: iaraferreiraderezende@gmail.com; MUNIZ, M. C., Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, email: nanacmuniz@hotmail.com

## ABSTRACT

*Aiming to provide energy to the user efficiently and safely, supported by the Brazilian standards and by the ones provided by energy supplies concessionaries, these project aims to elaborate electrical installation projects, from an architectural project idealized on a real site, by different methods to comparison. Those projects were developed manually and by the PRO-Elétrica software, presenting the main divergences and convergences found in the elaboration of facilities. Another tool developed through the methods, the luminotechnical calculation, is extremely important and indispensable in buildings, seeking the visual comfort. Therefore, with the projects done, we have that, for the electrical installation projects, is considered feasible to use the initial calculations up until the distribution of the circuits by the manual method, combined with the software, through the automatic distribution and generation of several points, tables and diagrams, among others, making indispensable the mutual collaboration of methods. For the luminotechnical project, the use of the software alone is highly recommended, considering time factors and accuracy of results. However, the results achieved corresponded to the initial expectations, with the feasibility of using the methods by simplifying the procedures and improving the facilities.*

**Keywords:** *Electrical project. Manual process. PRO-Elétrica. Comparative analysis. Luminotechnical study.*

## 1 INTRODUÇÃO

A eletricidade está constantemente presente no dia a dia da população, é um elemento fundamental nas mais diversas atividades e ambientes, considerada indispensável e responsável por grande parte dos avanços tecnológicos conquistados atualmente (ELETROBRAS, 2018). Com esse desenvolvimento sempre crescente, é extremamente importante a realização de projetos elétricos para acompanhar a evolução e criação dos novos equipamentos.

O Brasil, embora seja um país desenvolvido, está atrasado quando o assunto é o cumprimento das normas técnicas referentes às instalações elétricas, não havendo regulamentação que obrigue, formalmente, a realização de projetos elétricos por profissionais capacitados. Diante dessa

---

<sup>1</sup> SILVA, P. H. F. , COSTA, I. F. R. , MUNIZ, M. C. Comparação dos métodos manuais e via software PRO-Elétrica dos projetos de instalações elétricas e cálculo luminotécnico. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

fragilidade na fiscalização da aplicação das normas, tem-se cada vez mais instalações suscetíveis a inúmeros acidentes (ICA, 2014).

O presente trabalho demonstra o desenvolvimento de um projeto elétrico predial realizado manualmente, seguindo as normas, e via *software* PRÓ-Elétrica, que consiste na aplicação dos processos de forma mais prática, com a finalidade de comparação dos métodos disponíveis. A edificação idealizada para o estudo será executada na cidade de Teófilo Otoni-MG, atendida pela concessionária de distribuição de energia, CEMIG. Além do dimensionamento da instalação elétrica, será realizado o cálculo luminotécnico em ambos os métodos, visando uma melhor adequação da iluminação nos ambientes.

Realizada todas as etapas dos projetos, são analisados os resultados encontrados através dos métodos disponíveis e assim, suas similaridades e diferenças, bem como aspectos positivos e negativos. Sendo assim, é possível identificar um modo correto e viável para o projeto e dimensionamento das instalações elétricas e para a iluminação dos ambientes, considerando fatores como segurança das instalações e economia.

## **2 METODOLOGIA**

Neste trabalho, foram apresentados dois métodos utilizados para o desenvolvimento das normalizações relativas ao sistema elétrico, através das preconizações da NBR5410:2004 e dos procedimentos de cálculo do Manual de Instalações Elétricas Residenciais da Prysmian Cables & Systems (2006), e dos comandos do *software* PRO-Elétrica. Ambos os projetos foram desenvolvidos com base no projeto arquitetônico idealizado de uma edificação (Figura 1).

Figura 1 – Edificação idealizada para o estudo



Fonte: Arquivo pessoal

Para o desenvolvimento do projeto, dividiu-se a edificação em unidades consumidoras, denominadas Apartamento 1 (AP1), Apartamento 2 (AP2) e Condomínio (CD).

Manualmente, através da captação dos dados no projeto, como áreas, perímetros, tomadas e outros, foram realizados os cálculos da carga instalada e da demanda provável, onde conforme preconizado pela ND-5.2:2013, a demanda total da edificação é feita através da Equação 1:

$$D = D1 + D2 \tag{1}$$

sendo:

$D1 = 1,4 * f * a$ , referente demanda dos apartamentos residenciais;

$D2$ , referente a demanda do condomínio encontrada.

onde,  $a$  representa a demanda por apartamento em função de sua área útil. E  $f$  é o fator de multiplicação de demanda, função do número de apartamentos. Tais valores são obtidos nas tabelas presentes na ND-5.2:2013. Com essa classificação, pode-se estabelecer algumas características sobre o fornecimento e ponto de entrega proposto pela CEMIG.

Sendo assim, com os cálculos realizados, é possível efetuar a divisão dos circuitos e o dimensionamento dos condutores e eletrodutos, com a confecção das plantas, indicando todos os pontos de tomada e iluminação de cada unidade consumidora da edificação.

O PRO-Elétrica é um *software* que trabalha na plataforma CAD, desenvolvido pela *Multiplus Softwares Técnicos* para a realização de diversos projetos, atendendo todas as etapas do planejamento do projeto elétrico, desde os lançamentos dos pontos até o dimensionamento e detalhamento final da instalação (MULTIPLUS, 2017). Para o desenvolvimento do projeto é necessário conhecer o *software* e os comandos utilizados. Tais comandos são apresentados pelo livro virtual da Multiplus, PRO-Elétrica Curso Prático Interativo.

Para o desenvolvimento dos cálculos luminotécnicos, foram utilizados alguns parâmetros em ambos os métodos, como as luminárias e lâmpadas, e os procedimentos de cálculo, definidos através do método dos lúmens. Manualmente, processo efetuado através de uma planilha de cálculos, via *software*, extremamente facilitado pelos comandos disponíveis.

### 3 RESULTADOS

Concretizados todos os projetos, tem-se o comparativo dos métodos, relacionados através dos resultados obtidos em cada etapa. Sendo assim, são apresentadas algumas comparações: instalação elétrica manual e via *software*, cálculo luminotécnico manual e via *software*, e ainda, iluminação pontual com o cálculo luminotécnico.

#### 3.1 Instalação elétrica manual e instalação elétrica via *software*

Analisando os resultados, tem-se o comparativo entre os métodos utilizados. O método manual tem seus procedimentos iniciais mais trabalhosos, sendo necessário a captação de diversos dados no projeto arquitetônico para realização do dimensionamento, demandando mais tempo e trabalho. Em contrapartida, a etapa de divisão dos circuitos é fundamental para a adequação da instalação, sendo indispensável até mesmo para auxiliar no projeto via *software*.

No método via *software*, é fundamental desenvolver conhecimento necessário para o manuseio do mesmo, através dos comandos que auxiliam no dimensionamento e criação do projeto. A distribuição dos pontos de iluminação, tomadas, eletrodutos, fiações, entre outros, são facilitados devido a captação automática dos dados. E ainda, todos os processos de dimensionamento e cálculo, gerando automaticamente quadros de carga, fiações e eletrodutos, confecção das plantas, geração 3D das unidades e diagramas da instalação.

Realizando uma análise dos números obtidos, tem-se a Tabela 1, apresentando uma comparação entre os valores encontrados para a carga instalada, demanda provável das unidades consumidoras e demanda total da edificação.

Tabela 1 – Comparação dos resultados

MÉTODO	CARGA INSTALADA (kW)			DEMANDA (kVA)			DEMANDA TOTAL (kVA)
	AP1	AP2	CD	AP1	AP2	CD	
<b>Manual</b>	27,22	16,17	24,08	26,42	18,89	17,51	43,53
<b>Software</b>	27,29	16,21	20,08	18,44	14,27	16,79	142,16

Como pode ser observado, os resultados obtidos para a carga instalada das unidades em ambos os métodos foram significativamente próximos. No cálculo da demanda, embora os valores estejam próximos, divergiram em todos os casos. Tal divergência é função da forma de cálculo dos métodos: manualmente foram consideradas as potências de determinados aparelhos que possam vir a ser utilizados nas unidades, aplicando fatores de potência; via *software*, as demandas foram encontradas através da soma das potências dos pontos, aplicando fatores diretamente nos mesmos.

Sendo assim, a Tabela 1 apresenta ainda a demanda total da edificação. A tamanha discrepância entre os valores encontrados é devido ao modo como foram definidos. No método manual, utilizaram-se fatores de cálculo especificados na ND-5.2:2013 da concessionária CEMIG, conforme a Equação 1. Em contrapartida, via *software*, esse valor é encontrado devido a soma de todas as demandas da edificação, sem considerar portanto a concessionária local.

Comparando os métodos utilizados, é nítido observar os aspectos positivos e facilitadores, e ainda, os aspectos negativos e que demandam mais trabalho, sendo que para um desenvolvimento satisfatório deve-se conciliar ao máximo tais pontos. Nesse sentido, aconselha-se a junção dos métodos, para a adequação dos pontos e obtenção de um resultado final com mais qualidade.

### 3.2 Cálculo luminotécnico manual e cálculo luminotécnico via *software*

Comparando os cálculos desenvolvidos e seus resultados, os números finais de luminárias encontradas através dos métodos foram consideravelmente semelhantes, além da quantidade, a disposição das mesmas nos cômodos também foram concordadas entre os projetos. Houveram algumas divergências, tais casos aconteceram devido à liberdade do projetista em definir a quantidade de luminárias que devem ser inseridas no ambiente, essa definição varia de acordo com a disposição das mesmas.

No entanto, através da comparação, é possível observar que ambos os métodos levam ao correto dimensionamento da iluminação para a edificação. Sendo assim, a utilização do *software* PRO-Elétrica para projetos luminotécnicos é recomendada, devido à facilidade de execução dos cálculos e praticidade na disposição das luminárias através do programa. Facilitando o desenvolvimento do projeto e a confecção das plantas da instalação.

Com o desenvolvimento dos cálculos luminotécnicos, é possível realizar outro comparativo, relacionando os resultados do mesmo com o projeto manual considerando a utilização de uma iluminação pontual, através de apenas um ponto de luz no ambiente, conforme a indicação mínima da NBR5410:2004. Sendo assim, realizado ambos os processos, é extremamente nítido a diferença de potência indicada para as unidades consumidoras referente a carga de iluminação (Tabela 2), em contrapartida, a influência no cálculo da carga instalada e da demanda provável é mínima (Tabela 3).

Tabela 2 – Comparação da carga de iluminação

MÉTODO	CARGA DE ILUMINAÇÃO (W)		
	AP1	AP2	CD
<b>Pontual</b>	1920	1440	5140
<b>Luminotécnico</b>	744	552	1704

Tabela 3 – Comparação dos resultados

MÉTODO	CARGA INSTALADA (kW)			DEMANDA (kVA)			DEMANDA TOTAL (kVA)
	AP1	AP2	CD	AP1	AP2	CD	
<b>Pontual</b>	27,22	16,17	24,08	26,42	18,89	17,51	43,53
<b>Luminotécnico</b>	26,04	15,28	20,64	26,44	18,90	17,85	43,87

Tais resultados mostram que embora seja importante definir a potência necessária dos ambientes, essa definição não altera significativamente os parâmetros finais, mas tem influência no conforto dos ambientes. Em compensação, a diminuição da potência de iluminação tem influência na divisão dos circuitos e na fiação, conseqüentemente nos eletrodutos, gerando assim economia para a implantação do projeto e futuramente um menor consumo de energia.

Nesse sentido, o cálculo luminotécnico mostra sua importância nas instalações, tanto no desenvolvimento do projeto quanto em sua vida útil, reduzindo consideravelmente a potência demandada para a iluminação dos ambientes. Se apresentando como uma ferramenta indispensável para um qualificado projeto de instalações elétricas.

#### 4 CONCLUSÕES

A elaboração de projetos elétricos manualmente demanda tempo, empenho e conhecimento por parte do projetista, realizando os cálculos e procedimentos com base nas normas. No entanto, a criação de *softwares* como o PRO-Elétrica, devem ser considerados aliados no desenvolvimento de tais projetos, visto que conciliando a teoria, o cálculo manual e a facilidade de execução do programa, tem-se instalações elétricas mais adequadas.

Considerando os resultados, tem-se em ambos os métodos, instalações dimensionadas adequadamente, no entanto, para a utilização do *software*, deve-se atentar para as especificações da concessionária CEMIG. Vista a proximidade dos resultados encontrados para a carga instalada e demanda, em contrapartida com a grande diferença na demanda total da edificação. Sendo assim, via *software* deve-se utilizar tais preconizações, conforme a Equação 1, solucionando e aproximando os resultados obtidos, através de ambos os métodos conforme a concessionária.

Realizando o cálculo luminotécnico e o comparando com a iluminação pontual dos ambientes, os resultados apresentam uma grande diferença para a carga de iluminação. No entanto, esse resultado não influencia diretamente na demanda total da edificação, como observado anteriormente, mas tem influência no dimensionamento dos parâmetros e na qualidade da iluminação, sendo extremamente importante em um projeto de instalações elétricas.

Portanto, considerando a utilização de ambos os métodos, deve-se conciliar os cálculos iniciais até a distribuição dos circuitos através do método manual, com o lançamento dos pontos de iluminação, tomadas, eletrodutos e fiações, e ainda com a geração dos itens como 3D, quadros e diagramas, através do método via *software*. Sendo, uma opção viável e correta, ocasionando em um projeto de qualidade e realizado em menor tempo. Através da integração dos métodos, tem-se a simplificação dos procedimentos e o aprimoramento das instalações, evoluindo paralelamente com as novas tecnologias.

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalações Elétricas de Baixa Tensão - NBR 5410:2004**. Rio de Janeiro, Set. 2004.

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais. **ND-5.2:2013 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária Rede de Distribuição Aérea – Edificações Coletivas**. Belo Horizonte: [s.n.], 2013

ELETOBRAS. **Importância da energia elétrica**. 2018. Disponível em: <<http://www.eletobras.com/elb/natrilhadaenergia/energiaeletrica/main.asp?View=%7BB1E5C97A-39C6-49BE-9B34-9BC51ECC124F%7D>>. Acesso em 25 jan 2018.

ICA – INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION BRAZIL. **Panorama da situação das Instalações elétricas prediais no Brasil**. São Paulo. [s.n.], 2014.

MULTIPLUS. **Livro virtual da Multiplus**. 2016. Disponível em: <<http://www.multiplus.com/>>. Acesso 06 Dez 2017.

PRYSMIAN. **Manual de Instalações Elétricas Residenciais da Prysmian Cables & Systems - Instalações elétricas residenciais – Garanta uma instalação segura**. [S.l.]: [s.n.], 2006.