

# Software para iluminação

Por Yury Ribeiro da Cruz Melo

## DIALux auxilia no projeto de iluminação da garagem de prédio residencial



**NA ÚLTIMA DÉCADA, O RAMO DA ILUMINAÇÃO ATRAVESSOU UMA** incontestável inovação tecnológica, proporcionando melhores produtos aliados à eficiência energética cada vez mais estudada em virtude das dificuldades de obtenção e elevado preço da energia elétrica. Devido a isto, é de extrema importância saber aliar a luz natural com a artificial em um projeto luminotécnico, pois uma iluminação eficiente pode economizar até 40% da

energia consumida inicialmente.

Para auxiliar na elaboração de um projeto de iluminação, existem no mercado softwares pagos e gratuitos capazes de simular a luz natural e artificial em projetos de iluminação interna, externa e viária, sendo que alguns deles proporcionam imagens realísticas do resultado. Dentre estes softwares encontra-se o DIALux.

## Características do DIALux

Criado em 1994, e atualmente na versão 4.12.01, o DIALux é um dos softwares de simulação mais utilizados pelos profissionais que trabalham no ramo da iluminação e pode ser baixado gratuitamente no site da empresa. Desenvolvido por uma equipe de 20 funcionários da DIAL GmbH, empresa situada em Lüdenscheid na Alemanha, está disponível em 26 idiomas, inclusive o português de Portugal.

De acordo com dados da empresa, o programa possui por volta de 520 mil usuários ao redor do mundo e conta com fornecimentos de plug-ins de 180 empresas como: Osram, Philips, GE Lighting e a brasileira Lumicenter. Quando a empresa não possui plug-in para o software, mas disponibiliza os arquivos de fotometria das luminárias, ainda é possível importá-los para o programa, o qual aceita os formatos: IES, Eulumdat, CIBSE TM14 e LTLi. O software segue as normas internacionais de iluminação EN 12464 e ISO 8995-1, e seus resultados de simulação estão de acordo com a norma CIE 171:2006.

O DIALux apresenta uma interface simples formada por três áreas principais: Gerenciador de Projeto, Área de trabalho CAD e “O Guia”, as quais apresentam suas funções de forma intuitiva e acessadas facilmente através do mouse.

A vantagem da utilização do programa em relação ao método tradicional de cálculo luminotécnico, o qual utiliza fórmulas, papel e caneta – sendo o método dos lúmens o mais utilizado – é a possibilidade de o projetista ver o comportamento da luz artificial e natural no ambiente a ser projetado, podendo simular em seu projeto diferentes lâmpadas e luminárias em variadas posições, além de verificar o valor da iluminância calculada para seu projeto.



Figura 1 - Visão parcial do pavimento E1.

Além destas características, o DIALux oferece:

- Integração entre luz natural e artificial, simulação de ambientes internos, externos, viários e esportivos sob qualquer fonte de luz;
- Simulação da luz natural escolhendo: dia, horário, localização do projeto, alinhamento com o norte geográfico e modelo do céu (aberto, nublado ou parcialmente nublado)[Figura 4];
- Criação de grupos de controle das luminárias, simulando os circuitos elétricos. Permite controlar as luminárias – desligando-as, ou variar o nível do fluxo luminoso das lâmpadas.
- Ampla biblioteca de objetos residenciais, viários e de área esportiva, além de texturas para obter maiores possibilidades de criação de objetos realistas.
- Várias formas de exportar os resultados: relatório do projeto em PDF, arquivo CAD em .dwg, Request for Quotation as RFT, GAEB D81, imagem da janela CAD e .stf.
- Importação de arquivos bidimensionais DWG e DXF, que servem para auxiliar no desenho do ambiente no DIALux.
- Visualização dos resultados por meio de imagens e vídeos. Produção de imagens fotorrealistas através do renderizador externo POV-Ray incluso no DIALux e exportação do vídeo em 3D feito pelo DIALux.

## Estudo de caso

A fim de demonstrar o funcionamento do DIALux, foi realizado um estudo de caso sobre a iluminação da garagem de um prédio residencial, composta pelo pavimento E1 (térreo) e o E2 (1º andar) [Figuras 1 e 2], pertencente ao condomínio



Figura 2 - Visão parcial do pavimento E2.

nio residencial Grand Parc Jardins, localizado na Rua José Carvalho Pinto, nº 231 em Aracaju (SE), situado nas coordenadas geográficas: latitude -10,94° e longitude -37,05°.

O pavimento E1 possui uma área de 2.614,70m<sup>2</sup>, com 111 vagas, e o pavimento E2 possui uma área de 2.638,95m<sup>2</sup>, com 112 vagas. Ambos pavimentos são constituídos por piso de concreto não polido para estacionamento; teto formado por laje nervurada; paredes de alvenaria e colunas de concreto. O teto e grande parte das paredes e colunas são pintados com tinta acrílica branca e possuem textura rústica.

Para construir o ambiente em estudo no DIALux, foi feita a importação do arquivo .dwg da planta baixa da garagem; ao importar o arquivo, o projetista escolhe a unidade que deseja trabalhar em seu projeto (quilômetro, metro, centímetro, entre outras) e a posição da planta na janela CAD do DIALux [Figura 3].

Feita a importação da planta, começa a

construção do ambiente por meio da função Edit Room Geometry. Esta função possibilita ao projetista adicionar novos pontos para a construção da parede, principalmente se o ambiente tiver o formato poligonal, seguindo o contorno da parede desenhada na planta. Além disto, é nesta função que é indicada a altura da parede.

Após desenhada a parede, é hora de dar vida ao ambiente adicionando portas, janelas, colunas, objetos e texturas. O DIALux fornece uma gama enorme de objetos usados em projetos interiores e exteriores, como também diversas texturas para tornar ainda mais realista o ambiente a ser modelado. Ainda é possível criar e salvar novos objetos, assim como importar novas texturas.

Por último, são adicionadas as luminárias e lâmpadas ao projeto através dos plug-ins dos fabricantes ou pelos arquivos fotométricos aceitos pelo DIALux (neste caso, somente para as luminárias) [Figura 8].

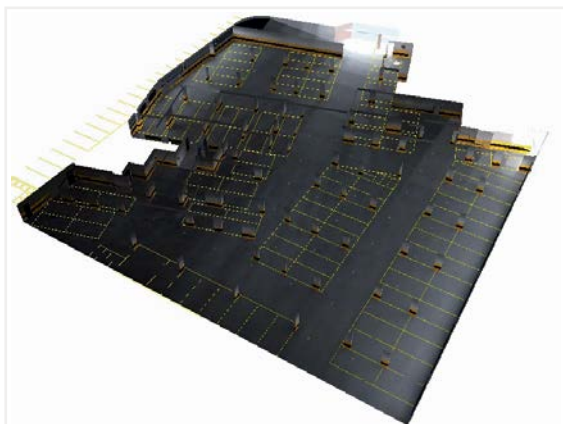


Figura 4 - Simulação da luz natural às 8h da manhã com céu aberto para o pavimento E1.

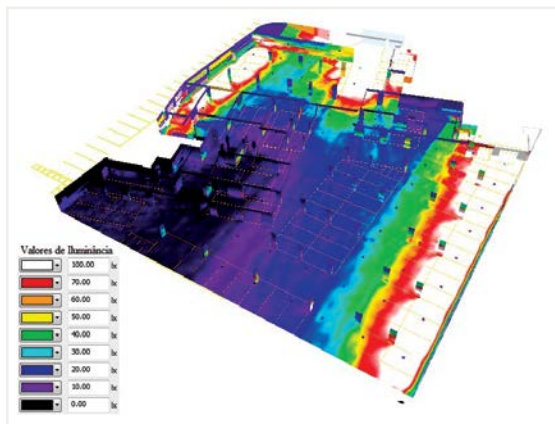


Figura 5 - Valores de iluminância para a luz natural às 8h da manhã com céu aberto no pavimento E1.

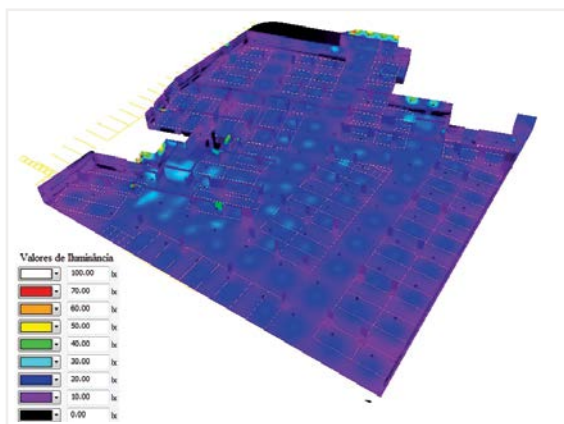


Figura 6 - Valores de iluminância para a iluminação artificial atual à noite no pavimento E1.

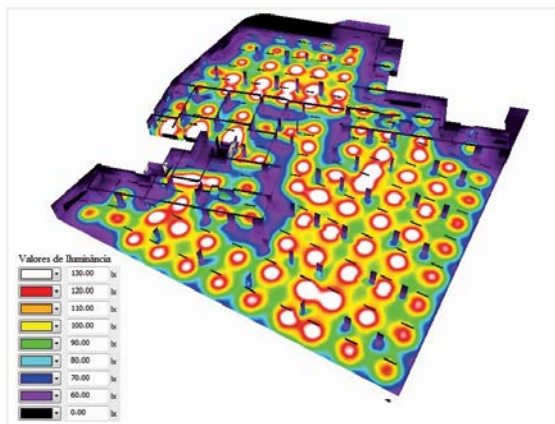


Figura 7 - Iluminação do pavimento E1.



Figura 3 - Importação da planta baixa.

A iluminação de toda a garagem é feita por lâmpadas Premium 3U de 15W a 6400K instaladas em luminárias modelo LMTPE27, ambas da empresa G-Light [Figura 9]. Contudo, a empresa G-Light não possui plug-in nem arquivos de fotometria de suas luminárias, sendo assim, a luminária LMTPE27 foi simulada pela luminária GW80771, da empresa Gewiss, e a lâmpada Premium 3U foi simulada pela lâmpada DST STICK 11W/865, da Osram. Os valores de potência e fluxo luminoso da lâmpada DST STICK foram substituídos pelos respectivos valores da lâmpada da G-Light, de 15W e 816 lm.

De acordo com os resultados obtidos através das simulações realizadas, a iluminância média no plano de trabalho (0,75 m de altura), quando todas as lâmpadas estão ligadas, foi de 18 lux para ambos os pavimentos, [Figura 6]. No pavimento E1 estão instaladas 127 lâmpadas e no E2, 135.

A norma vigente de iluminação (NBR ISO 8995-1:2013) regulamenta que o nível mínimo de iluminância média mantida em um estacionamento deve ser de 75 lux em seu plano de trabalho. Mesmo utilizando 100% do sistema de iluminação atual instalado, o valor de iluminância média mantida está longe de alcançar o valor da norma.

Para corrigir esta deficiência na iluminação, foram propostos quatro sistemas de iluminação abrangendo as tecnologias de lâmpadas fluorescentes e LED. Estes sistemas foram:

- Sistema 1
- Luminária: CAN16-S232 (Lumicenter)
- Lâmpada: Philips T8 de 32W a 4000K
- Reator: Philips EB232A16/26P
  
- Sistema 2
- Luminária: FCN05-S228 (Lumicenter)
- Lâmpada: Philips Essential T5 de 28W a 4000K
- Reator: Philips EL1/214/28A26P
  
- Sistema 3
- Luminária: CCN11-S258 (Lumicenter)
- Lâmpada: Philips Master LEDTube GA110 1500mm de 24W a 4000K

Tabela 1 - Dados dos sistemas para os pavimentos E1 e E2.

Pavimento E1								
Sistemas	Luminárias	Lâmpadas por luminária	Potência da unidade (W)	Fluxo luminoso das lâmpadas a 25°C por luminária (lm)	Número de luminárias	Iluminância média no plano de trabalho (lux)	Potência total (W)	Densidade de potência (W/m <sup>2</sup> ) <sup>(3)</sup>
1	CAN16-S232	2 x 32W	65 <sup>(1)</sup>	4860 <sup>(2)</sup>	106	110	6890	2,63
2	FCN05-S228	2 x 28W	62 <sup>(1)</sup>	5200 <sup>(2)</sup>	106	124	6572	2,51
3	CCN11-S258	2 x 24W	48	4130	106	97	5088	1,94
4	LHT-S480084	58W	58	4800	106	129	6148	2,35
Atual	LMTP E27	1 x 15W	15	816	127	18	1905	0,72

Tabela 2 - Valores do consumo e preço da energia de cada sistema.

Sistemas	Potência total (W)	Consumo mensal (kWh) <sup>(1)</sup>	Preço da energia mensal (R\$) <sup>(2)</sup>
1	13910	5.007,60	1.726,57
2	13268	4.776,48	1.646,88
3	10272	3.697,92	1.275,00
4	12412	4.468,32	1.540,63
Atual	3930	1.414,80	487,80

1 - Para 12h diárias.

2 - Preço do kWh: 0,34479 R\$/kWh.

- Sensor de presença: SPI-T360-26-AB (Soprano)
- Sistema 4
- Luminária: LHT22-S4800840 de 58W a 4000K (Lumicenter)
- Sensor de presença: SPI-T360-26-AB (Soprano)

De acordo com os dados da Tabela 2, não seria financeiramente favorável a mudança do sistema de iluminação atual para os propostos. Pensando nisso, os sistemas 3 e 4 possuem sensor de presença infravermelho, só que este tipo de sensor não pode ser utilizado nas lâmpadas fluorescentes dos sistemas 1 e 2, pois o seu uso irá reduzir o tempo de vida das lâmpadas. Existem sensores de presença para lâmpadas fluorescentes, como o ActiLume da Philips, mas, de acordo com o manual do produto, seu uso não é indicado para garagens, pois o sensor infravermelho não detecta a temperatura do motor do carro ao ser ligado, nem da pessoa dentro dele.

Para compensar a não utilização do sensor de presença para as lâmpadas fluorescentes, estas poderiam ser controladas desligando seus respectivos circuitos elétricos, porém para este estudo de caso seria desaconselhável, pois o porteiro precisa-

Pavimento E2								
Sistemas	Luminárias	Lâmpadas por luminária	Potência da unidade (W)	Fluxo luminoso das lâmpadas a 25°C por luminária (lm)	Número de luminárias	Iluminância média no plano de trabalho (lux)	Potência total (W)	Densidade de potência (W/m <sup>2</sup> ) <sup>(3)</sup>
1	CAN16-S232	2 x 32W	65 <sup>(1)</sup>	4860 <sup>(2)</sup>	108	109	7020	2,66
2	FCN05-S228	2 x 28W	62 <sup>(1)</sup>	5200 <sup>(2)</sup>	108	121	6696	2,53
3	CCN11-S258	2 x 24W	48	4130	108	94	5184	1,96
4	LHT-S480084	58W	58	4800	106	127	6264	2,37
Atual	LMTP E27	1 x 15W	15	816	135	18	2025	0,76

1- Potência do conjunto lâmpada-reator informada pelo catálogo do fabricante.

2- Valor corrigido pelo fator do fluxo luminoso do reator.

3 e 4 - Potência do sistema dividida pela área do pavimento: 2614,70m<sup>2</sup> (E1) e 2638,95m<sup>2</sup>(E2).

Tabela 3 - Valor de consumo e energia com uso do sensor de presença.

Sistemas	Consumo mensal (kWh)	Preço da energia mensal (R\$) <sup>(1)</sup>
3	191,20	65,92
4	231,04	79,66

1 - Preço do kWh: 0,34479 R\$/kWh.

ria ausentar-se da portaria para desligar os disjuntores no quadro de luz e força localizados em ambos pavimentos.

A utilização do sensor de presença para os sistemas 3 e 4 apresentou uma redução de 94,86% no consumo mensal de energia, comparando os mesmos sistemas sem o uso do sensor e desprezando o consumo de energia do sensor. Este resultado foi obtido levando em consideração o menor tempo de acionamento do sensor (10s, equivalente a 0,00277h) e média de 224 acendimentos diários por luminária (dois acendimentos por carro: saída e chegada), tomando como base as luminárias localizadas na entrada de cada pavimento. A fórmula utilizada foi:

Consumo Mensal (kWh) = 224 x Potência da Luminária x 0,00277h x Quantidade de luminárias por pavimento x 30 dias

### Análise econômica

Todo novo projeto fornece riscos ao investidor, por isso é de extrema importância realizar uma análise de investimento com o propósito de avaliar

a possibilidade de implantação do projeto, a fim de reduzir os riscos da operação.

Os métodos utilizados para a análise financeira deste projeto foram: Payback, Taxa Média de Retorno (TMR), Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR). Na Tabela 4 constam os valores de cada equipamento e na Tabela 5 os valores encontrados na análise econômica.

Através dos dados de viabilidade econômica, constatou-se que o sistema 3 apresenta maiores vantagens financeiras em relação ao sistema 4, porém a relação custo-benefício não é atrativa ao investidor devido ao longo tempo de retorno financeiro, causado pelo elevado preço

Tabela 4 - Tabela de preços.

	Sistema atual	Sistema 3	Sistema 4
Luminária	LMTPE27	CCN11-S258	LHT-S480084
Número de luminárias	262	214	214
Preço unitário (R\$)	–	64,13	436,42
Lâmpada	Fluorescente compacta 15W	LEDTube 24W	Luminária LED
Número de lâmpadas	262	428	–
Preço unitário (R\$)	4,95	126,49 <sup>(1)</sup>	–
Vida útil (horas)	6000	40000	> 50000
Sensor	–	SPI-T360 26-AB	SPI-T360 26-AB
Potência (W)	–	0,45	0,45
Número de sensores	–	214	214
Preço unitário (R\$)	–	28,62	28,62
Potência total (W)	3.390,00	10.368,30	12.508,30
Preço total (R\$)	1.296,90	73.986,22	99.518,56

1- O preço da lâmpada foi visto no site [www.getalamp.pt](http://www.getalamp.pt), seu preço é 38,94 euros, sendo o preço do euro 3,2485 reais (11/02/2015).

Tabela 5 - Valores econômicos dos sistemas com o uso de sensor de presença.

	Sistema 3	Sistema 4
Consumo de energia anual (kWh/ano)	2.294,40	2.772,48
Custo do consumo anual (R\$)	791,08	955,92
Payback (anos)	14,35	20,05
TMR (%)	8,47	6,44
TIR (%)	2	2
VPL (R\$) TMA = 2% a.a.	1.732,24	501,87



Figura 8 - Visão interna do pavimento E1 modelado no DIALux.



Figura 9 - Iluminação do pavimento E1.



Figura 10 - Visão do sistema 3 no pavimento E1 feita pelo renderizador POV-Ray.



Figura 11 - Visão do sistema 3 na entrada do pavimento E1 feita pelo renderizador POV-Ray.

da lâmpada LED. Se o valor da lâmpada tubular LED fosse R\$ 6,00 (valor da lâmpada fluorescente tubular T8), o tempo de retorno do investimento seria 4 anos e 2 meses, o que tornaria o investimento atrativo.

Analisando a parte técnica, o sistema 3 forneceu um nível de iluminância média acima do mínimo especificado pela norma, 97 lux para o pavimento E1 [Figuras 7, 10 e 11], e 94 lux para o pavimento E2.

## Conclusão

A utilização do programa DIALux mostrou-se de grande importância para a análise dos sistemas atual e propostos, inicialmente devido à versatilidade em poder utilizar de forma precisa a luminária de uma empresa para simular a luminária de outra empresa que não possui o plug-in.

A escolha das luminárias para os sistemas propostos foi feita olhando suas curvas de distribuição luminosa, mas a importação destas para o DIALux foi essencial para a escolha definitiva, pois no programa foi possível visualizar o comportamento da

luz no ambiente proveniente do conjunto lâmpada-luminária, além de poder testar a melhor posição para a instalação das luminárias.

A simulação da luz natural real, com perfeição, é outro aspecto muito importante do programa. Neste estudo de caso foi possível perceber que a luz natural não é aproveitada devidamente para a iluminação da garagem devido à localização desta em relação à posição do sol [Figura 5].

O DIALux é uma ferramenta simples e de intuitiva utilização, não precisando que o usuário tenha conhecimento de um outro software para iluminação, pois seus comandos são autoexplicativos e contam com a ajuda de assistentes de projetos para iluminação interna e externa, guiando o projetista passo a passo na elaboração do projeto. ◀



**Yury Ribeiro da Cruz Melo**

Graduado em Engenharia Elétrica com habilitação em Eletrônica. E-mail: yuryrcm@gmail.com

### Nota do editor:

Esta é uma versão reduzida do trabalho de conclusão de curso "Utilização de software avançado para projetos de iluminação". O trabalho completo encontra-se arquivado em meio eletrônico na Biblioteca Central da Universidade Federal de Sergipe com número de chamada: M 621.3:004.5 M528u.