

## ESTUDO DE PROJETO LUMINOTÉCNICO DE UMA PROPOSTA DE RETROFIT EM ESPAÇO PÚBLICO

Luís Agostinho Neto\*

Cássio Tavares de Menezes Júnior\*\*

César Henrique de Godoy Gomes\*\*\*

**RESUMO:** Este espaço tem por objetivo readequar a sala de estudos da Biblioteca Municipal de Maringá deixando este espaço convidativo para um maior público em busca de cultura, leitura e pesquisas, local este que se encontra atualmente esquecido pela população. Propõe-se a realização do desenvolvimento dos métodos e conceitos para o melhor aproveitamento e o melhor rendimento da luz artificial, visando ao conforto visual para os exercícios e atividades relacionados aos ambientes. Conforme determina a norma da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da NBR 5413/92, para as atividades de leitura e escrita de documentos com alto contraste, o nível mínimo de iluminação, expressa na unidade lux (lx) deve variar entre 300 a 500 lux. Na biblioteca em estudo foram levantados em vários pontos do ambiente os níveis de iluminação existentes, através do aparelho luxímetro para uma análise comparativa com a norma vigente do comportamento atual destes níveis de iluminação. Desta forma constatou-se que a maioria dos pontos levantados não apresentava níveis mínimos de iluminação exigidos para um bom padrão luminotécnico. Através do software de simulação de isolinhas foi possível executar uma simulação dos pontos levantados e seus respectivos níveis de iluminação, comprovando a questão problemática. A iluminação é de suma importância na fixação da imagem de um recinto e no uso de um ambiente público, assim como a importância dos conceitos luminotécnicos básicos nos proporcionam uma visão geral de diferentes modelos de iluminação de tarefas para cada área de uma biblioteca.

**PALAVRAS-CHAVE:** Iluminação de Tarefa; Conforto Visual; Retrofit.

## STUDY OF LIGHT DESIGNING PROJECT ABOUT A PROPOSAL OF RETROFIT IN PUBLIC SPACE

**ABSTRACT:** This paper aims to readjust the study room of the Municipal Library of Maringá leaving this space inviting for a larger public in search of culture, reading and researches, place that is now forgotten by the population. It is proposed the accomplishment of the development of the methods and concepts for the better use and performance of artificial light, seeking the visual comfort for the exercises and activities related to environments. As determined by the standard ABNT - Brazilian National Standards Organization, by NBR 5413/92, for the activities of reading and writing documents with high contrast, the minimum level of illumination, expressed in the unit: lux (lx) it should vary among 300 to 500 lux. In this specific library, were collected in several points of the space the existent illumination levels, through the light meter apparel for a comparative analyzing with the current standard of the actual behavior of these illumination levels. So it was verified that most of the lifted up points didn't have minimum levels of illumination demanded for a good pattern of illumination. Through the isolines software simulator it was possible to execute a simulation of the lifted up points and their respective illumination levels, proving the problematic subject. Lighting is very important in setting the image of an enclosure and in the use of a public space, as well as the importance of the basic lighting design concepts provides us a general vision of different models of illumination of tasks for each area of a library.

**KEYWORDS:** Illumination of Task; Visual Comfort; Retrofit.

---

\* Acadêmico do Curso Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR; Bolsista do Programa de Bolsas de Iniciação Científica do Centro Universitário de Maringá – PIBIC/CNPq / CESUMAR. E-mail: luis\_agostinho86@hotmail.com

\*\* Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. E-mail: cassio@cesumar.com.br

\*\*\* Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. E-mail: cesargodoy@cesumar.br

## INTRODUÇÃO

### DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

De acordo com Silva (2002), luz é o que se vê e nos faz ver. Ela representa segurança, beleza, funcionalidade, modela espaços e cria ambientes - faz parte de nossas vidas. Na natureza existe uma infinidade de ondas eletromagnéticas que, dependendo do seu comprimento, provocam um fenômeno e são batizados com determinados nomes. Existem outras, as ondas de rádios de diversos comprimentos, ondas médias, ondas curtas, microondas, raio X, raio gama, raio infravermelho, raios ultravioletas etc.

Dentre essas ondas, cuja grandeza é definida como nanômetro, existe uma determinada faixa, que se localizam entre 380 e 780 nanômetros – nm, visível ao olho humano e que leva o nome de luz (SILVA, 2002).

A luz, portanto, segundo Silva (2002), nada mais é que uma onda eletromagnética situada na faixa indicada e que, percebida por nosso cérebro, tem a capacidade de refletir em determinadas superfícies, sendo então visível ao olho humano.

O olho humano se adapta melhor à luz natural que à artificial; portanto, é melhor trabalhar com a luz natural, de acordo com Corbella e Yannas (2003), porém, é claro que não se está propondo trabalhar só com a luz natural. O aproveitamento dos períodos da noite, do amanhecer e do fim da tarde, ou ainda dos dias com nebulosidade densa, requerem o uso da luz elétrica, mas para isto o projeto de iluminação deve ter como base a complementação e não a substituição da iluminação natural pela elétrica.

O ideal para o melhor aproveitamento das pessoas seria ajustar a iluminação às suas atividades e à proximidade da janela, às vezes usando somente a iluminação natural e, às vezes, usando uma combinação de iluminação natural e elétrica (BROWN; DEKAY, 2004).

Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (1997), para conseguir um nível de iluminação satisfatório em um ambiente onde a leitura e a escrita são as atividades de maior predominância, se faz necessário uma iluminação de fundo que deve estar em plena harmonia com a iluminação de tarefa, ou seja, a luz que está sendo direcionada para a leitura de estudo.

Ainda seguindo a ideia dos autores acima, esse jogo de luzes permite a previsão de níveis de iluminação mais altos para as tarefas visuais, enquanto se mantém o restante da iluminação geral a níveis mais baixos. As áreas em volta da tarefa visual necessitam de menor iluminação que o local de tarefa.

A luminosidade que provém diretamente do sol é, em muitos casos, rejeitada nos interiores habitados, graças a diversos motivos: ofuscamentos, calor, brilhos, efeitos devastadores sobre o mobiliário, etc. Devido a isso se faz necessário a luz artificial nestes ambientes (ROMERO, 2001).

Para se projetar de maneira correta sob a ótica da iluminação artificial, é preciso explicar a relação desta com a iluminação natural. Na maioria dos projetos, os espaços usufruem destas duas condições, pois é fundamental saber integrar a solução apresentada para o sistema de iluminação artificial com proposta feita pelo próprio projeto com relação à iluminação natural (VIANNA; GONÇALVES, 2001).

Seguindo com a assertiva de Romero (2001), a reflexão da luz depende da quantidade de luz. Sabendo distribuir e projetar essa luminosidade destinando somente a quantidade de luz necessária para a realização das tarefas voltadas para determinado local, ela irá proporcionar uma boa proposta de retrofit de projeto luminotécnico.

### 1.2 OBJETIVO

A Biblioteca Municipal de Maringá hoje sofre de um incrível abandono, tanto por parte dos administradores, que não investem estruturalmente e culturalmente no local, como da população que deixa de frequentar o lugar por falta de atrativos e incentivos em amplos sentidos. Com a iniciativa deste projeto científico busca-se a revalorização do espaço. A partir da análise luminotécnica do ambiente, que visualmente aparenta-se insatisfatório para as atividades de estudo e a leitura, será feita uma proposta de um modelo (retrofit) de iluminação nova, moderna e eficiente, para que, conseqüentemente, a Biblioteca Municipal possa se tornar um local atrativo novamente e receptiva às pessoas em busca de conhecimento.

Devido ao problema apresentado anteriormente, o objetivo principal deste projeto científico é propor e elaborar o espaço de estudos da Biblioteca Municipal de Maringá deixando-o convidativo para um maior público em busca de cultura, leitura e pesquisa no local que se encontra atualmente esquecido pela população.

Desenvolver um projeto atribuindo o devido peso a três fatores básicos: conforto visual, luminotécnica e distribuição correta de iluminância no local.

Avaliar se a quantidade de luz (iluminância, medida em lux) é adequada para as atividades exercidas e de acordo com a norma NBR 5413/92 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1992).

Promover o controle de brilhos de fontes luminosas e superfícies iluminadas para não causar deslumbramento (excesso de brilho que reduz a capacidade visual) e evitar reflexões veladoras (reflexo da lâmpada no papel ou na tela do computador).

Finalmente, promover a correta distribuição das iluminâncias no campo visual para garantir conforto e um local agradável ao usuário.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 MATERIAL E LOCAL

Para realização deste projeto foram utilizados: câmera digital Cyber-shot 3.2 mega pixels da marca Sony, lapiseira 0.5 mm P205 da marca Pentel, calculadora fx-82MS da marca Casio, caneta esferográfica cor azul da marca Bic, escalímetro de 30 cm da marca Trident, caneta nanquim (não recarregável) 0.2 mm da marca Unipin fine line, trena de 5 m da marca Feeling, papel sulfite A4 da marca Copimax, borracha da marca Faber-Castell, catálogo de lâmpadas das marcas Abalux e Sylvania, planta-baixa original da Biblioteca Municipal de Maringá, software de simulação de isolinhas, software de desenho CAD em 2D, e o aparelho luxímetro LD-230 da marca Instrutherm.

O local de desenvolvimento deste trabalho foi a Biblioteca Municipal de Maringá/PR.

### 2.2 PROCEDIMENTOS

O desenvolvimento dos métodos e conceitos para o melhor aproveitamento e o melhor rendimento da luz artificial visa ao conforto visual e aos exercícios das atividades relacionadas aos ambientes. Neste estudo serão apresentadas a fase 1 de aplicação de projeto luminotécnico na Biblioteca Municipal de Maringá, demonstrando nesta fase o cálculo de iluminância alcançado encontrado atualmente no local e, ainda, layout, planta-baixa e simulações da mesma, e a fase 2, que será apresentada a aplicação da proposta do projeto luminotécnico.

#### 2.2.1 Fase 1

Visitar o local de estudos para levantamento fotográfico, medir o índice de iluminância geral com o auxílio de instrumentos, tirar as medidas deste para os cálculos, colher os dados necessários para a pesquisa como observar o tipo e a marcas das lâmpadas utilizadas.

Avaliar se a quantidade de luz (iluminância, medida em lux) é adequada às atividades exercidas no ambiente de acordo com a norma NBR 5413/92 (ABNT, 1992).

Apresentar a iluminância alcançada do projeto luminotécnico na Biblioteca Municipal de Maringá.

Desenvolver um projeto atribuindo o devido peso a três fatores básicos: conforto visual (iluminação de tarefa), luminotécnica e distribuição correta de iluminância no local.

Promover o controle de brilhos de fontes luminosas e superfícies iluminadas para não causar deslumbramento (excesso de brilho que reduz a capacidade visual) e evitar reflexões veladoras.

Promover a correta distribuição das iluminâncias no campo visual para garantir conforto ao usuário.

#### 2.2.2 Fase 2

Propor novo projeto luminotécnico para o ambiente, baseando-se na metodologia dos cálculos de iluminação e normas com a utilização de programas de layout, planta baixa e simulações.

## 3 RESULTADOS

O projeto está voltado para a teoria e prática da iluminação artificial na Biblioteca Municipal de Maringá - PR que apresenta baixo nível de iluminância que não se enquadra nos padrões da ABNT, através da NBR 5413/92, prejudicando os frequentadores do local que sofrem desconforto visual para a execução de suas tarefas como o estudo e a leitura.

O local utilizado como objeto de estudo não foi projetado para cumprir sua função atual, é um espaço que foi adaptado no subterrâneo do prédio devido a problemas estruturais dessa antiga construção que não é mais capaz de suportar a carga dos livros que pressionavam o local onde anteriormente permaneciam. Com isso a proposta do retrofit dos níveis de iluminação se torna um tanto limitada pela pouca área de iluminação natural, condicionando-nos a uma melhor utilização e aproveitamento de iluminação artificial.

Conforme a ABNT, através da NBR 5413/92, para a atividade de leitura e de escrita de documentos com alto contraste, que é o ambiente do caso estudado como apresenta a figura 1, o nível mínimo de iluminação, expressa na unidade em lux (lx), tem que ser variado entre 300 a 500 lux. Na Biblioteca, através do aparelho luxímetro foi medido em vários pontos, como mostra o layout da planta baixa conforme a figura 2, com a finalidade analisar como se comporta esses níveis no local atual. Dessa

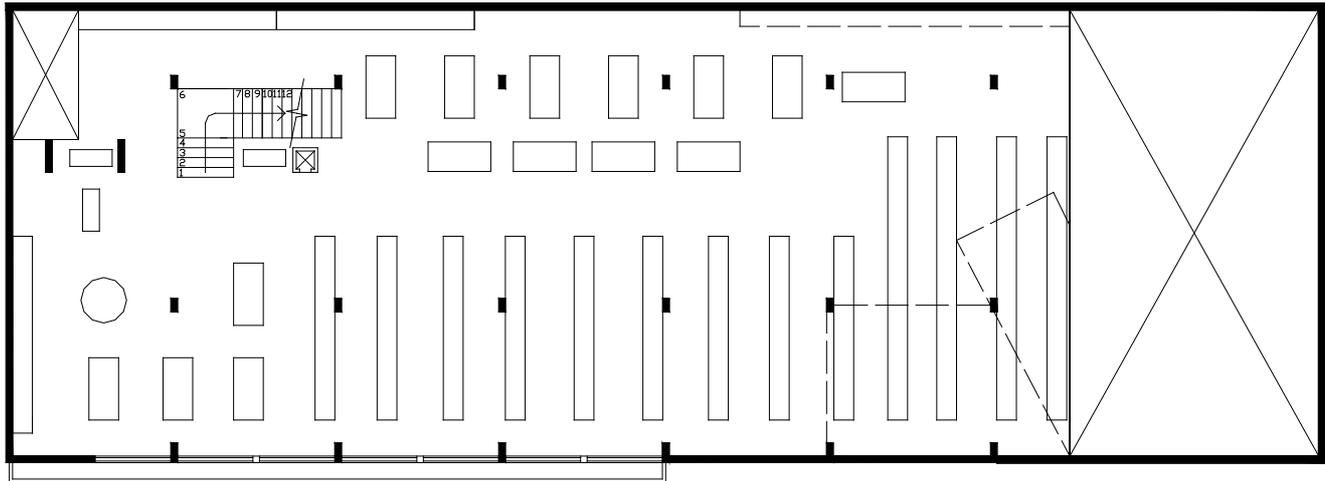


Figura 1 Layout da planta-baixa do subsolo da Biblioteca Municipal de Maringá com mobiliário.

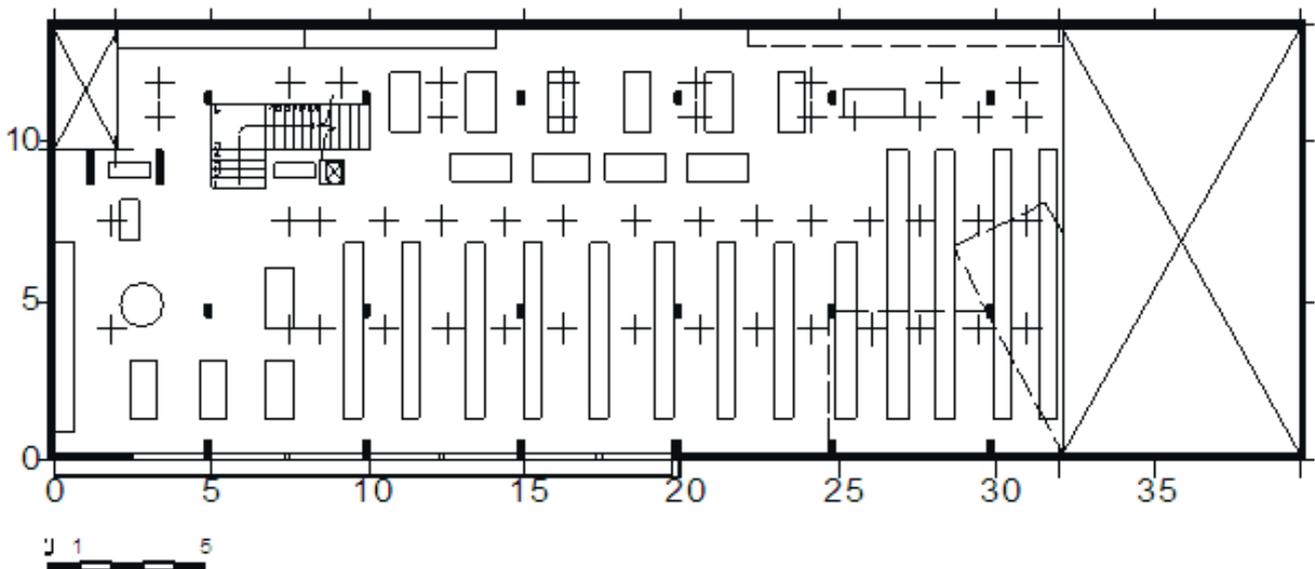


Figura 2 Layout da planta-baixa demarcando os pontos levantados pelo luxímetro.

forma concluiu-se que a maioria dos pontos levantados não se apresentou dentro deste padrão luminotécnico. Com o software de simulação de isolinhas foi possível que se fizesse uma simulação com legenda dos números adquiridos pelo luxímetro que segue na figura 3 (pág. 13), mostrando o nível da iluminação na biblioteca, nos comprovando a questão problemática levantada.

Nas áreas onde se encontram as mesas para estudos e leitura se observa a uma variação de 220 a 255 lux, abaixo do que determina a norma, e as áreas onde permanecem as prateleiras e estantes de livros, onde o usuário procura a ciência de

que deseja adquirir conhecimento, ocorre uma variação média de 140 a 260 lux, também abaixo do normal. Portanto, a partir dessas informações foi iniciada a proposta de retrofit de nível de iluminação com o foco de otimizar o conforto visual através da idéia de iluminação de tarefa.

Próximo passo executado foi a escolha de novas lâmpadas, pois, as lâmpadas atuais que são as fluorescentes comum – *Luz do Dia* T12 de 15 watts, 38 mm de diâmetro, fluxo luminoso de 750 lumens (lm), 5.400k de temperatura de cor e rendimento energético de 50 lm/watt da marca Sylvania não estão cumprim-

do a sua função de fato. Através do catálogo de lâmpadas da marca Osram, foi determinado, a partir de então, o uso de duas lâmpadas. Sendo a primeira, a lâmpada tubular T5 FH 14W/21-840, 16 mm de diâmetro, fluxo luminoso de 1350 lm e 4000k de temperatura de cor, destinada a áreas onde se localizam as mesas para a atividade de estudo e leitura. A segunda, lâmpada fluorescente tubular T5 FH 28W/21-840, 16 mm de diâmetro, fluxo luminoso de 2900 lm e 4000k de temperatura de cor, destinadas as áreas que onde ficam as prateleiras dos livros.

Ambas as lâmpadas, possuem uma eficiência energética de até 104 lm/W, o sistema FH T5 é uma boa opção de solução para uma iluminação moderna e econômica. Representam 40% em relação às lâmpadas de tipo T10 e T12. Apresentam apenas 8% de depreciação do fluxo luminoso, no final de sua vida útil e a temperatura de cor é favorável para a função do espaço.

As luminárias escolhidas para a proposta foram a da marca Abalux. Para o primeiro tipo de lâmpada citado, foi determinada a luminária C10 4x14W T5, logo para a segunda, foi determinada a luminária C64 2x28W T5.

Para Vianna e Gonçalves (2001), a qualidade da iluminação depende primeiramente do sistema utilizado. A escolha do sistema de iluminação a ser empregado é de fundamental importância, pois ele é o elemento definidor da eficiência do desempenho do ambiente sob o ponto de vista da iluminação. É ele também que vai caracterizar o espaço do ponto de vista da luz. Pelas afirmações acima vemos que qualquer que seja o

sistema adotado, ele deverá sempre ser escolhido intimamente ligado a função a ser exercida no local.

No entanto, para o nosso plano de estudo foi determinado que o sistema de iluminação escolhido fosse o da iluminação direta, pois, praticamente toda a luz irá convergir diretamente sobre o plano de trabalho, nos garantido o conforto visual necessário na iluminação de tarefa.

Para evitar o ofuscamento quando da utilização desse sistema, deve ser estudada a distribuição correta do número de luminárias na área que nos dispõe, e isso foi feito na pesquisa através do cálculo de iluminação pelo método das eficiências.

A seqüência pelo método das eficiências consiste em, primeiramente, na escolha da lâmpada e da luminária adequada, o que já foi feito anteriormente e justificado, e por último, o cálculo da quantidade de luminárias no ambiente, conhecida também como cálculo da iluminação geral.

Com a fórmula apresentada a seguir, podemos resolver mais de 80% dos cálculos de iluminação geral, segundo Silva (2002). É uma fórmula genérica, que não é atrelada a nenhuma luminária e, portanto, a fórmula simplificada descrita após essa, leva em consideração índices médios e que serão devidamente explicados.

Fórmula de cálculo da quantidade de luminárias (n):

$$N = E_m \times A \times F_d / \varphi \times F_u \times B_F$$

Sendo:

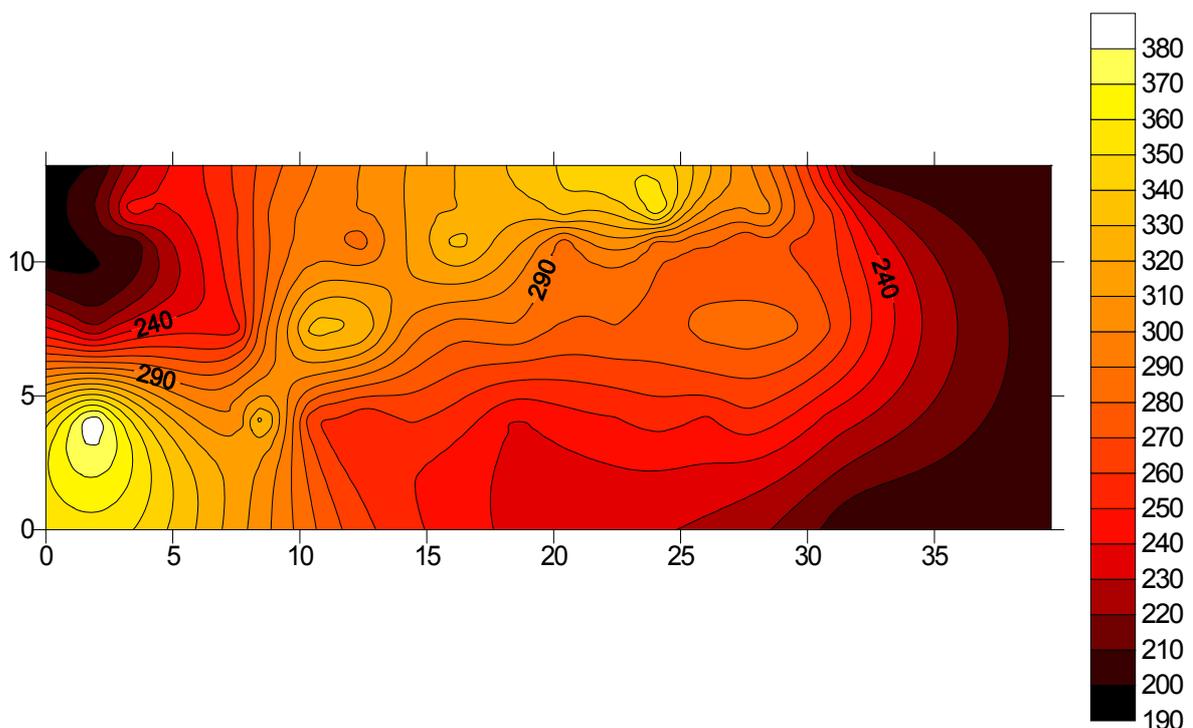


Figura 3 Layout da planta-baixa com a simulação dos níveis de iluminação atual.

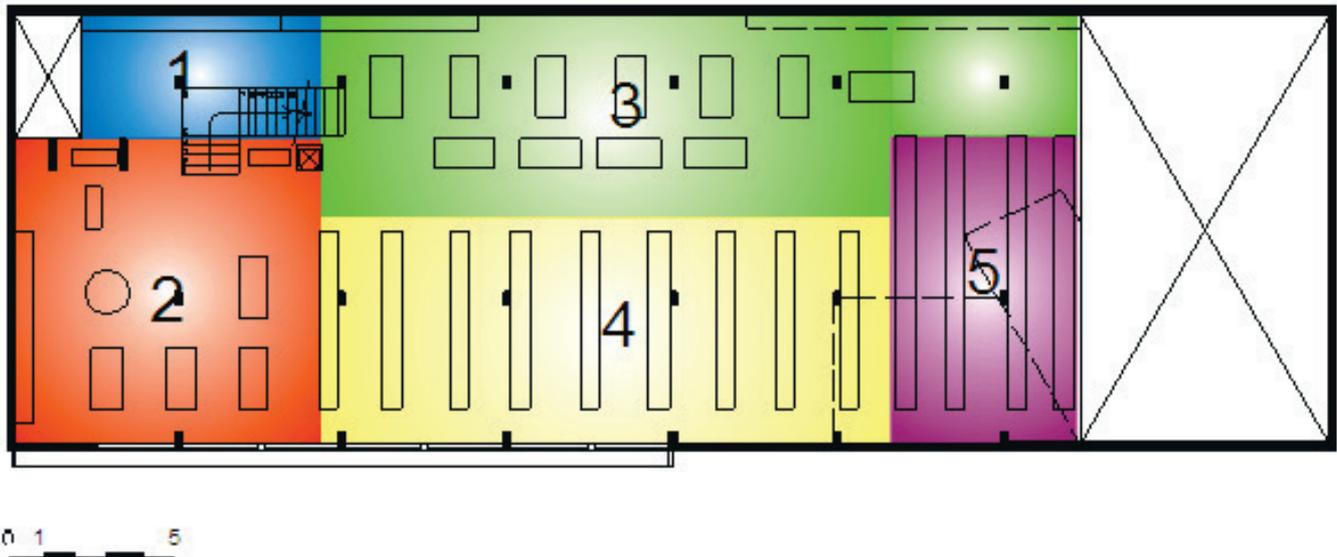


Figura 4 Layout da zona de áreas para cálculo.

- N = Quantidade de lâmpadas
- Em = Iluminância média prevista
- A = Área do recinto (m<sup>2</sup>)
- Fd = Fator de depreciação
- Φ = Fluxo luminoso da lâmpada fornecido por catálogo da marca da mesma
- Fu = Fator de utilização
- BF = Fator de fluxo luminoso

Lembrando que para esta fórmula os valores de Fd, Fu e BF foram determinados valores fixos médios, pois, para Silva (2001), são números médios bem significativos e confiáveis, sendo respectivamente 1,25 para o fator de depreciação, que é

o índice que define a redução de luminosidade de um sistema. Para o fator de utilização 0,5 que é o produto resultante da eficiência da luminária com a eficiência do recinto, e para o fator de fluxo luminoso 1,0 que determina o fluxo luminoso da lâmpada instalada com determinado reator.

Na Biblioteca, para uma maior eficiência destes cálculos facilitando o processo de distribuição dos números de luminárias necessária para que alcance o objetivo final, a planta baixa foi dividida em 5 áreas distintas, assim como mostra a figura 4.

As áreas de números 2 e 3 são onde se predominam a localização das mesas para a atividade de estudo e leitura, e recebem a lâmpada tubular T5 FH 14W/21-840, 16 mm de diâmetro, fluxo luminoso de 1350 lm e 4000k de temperatura de cor,

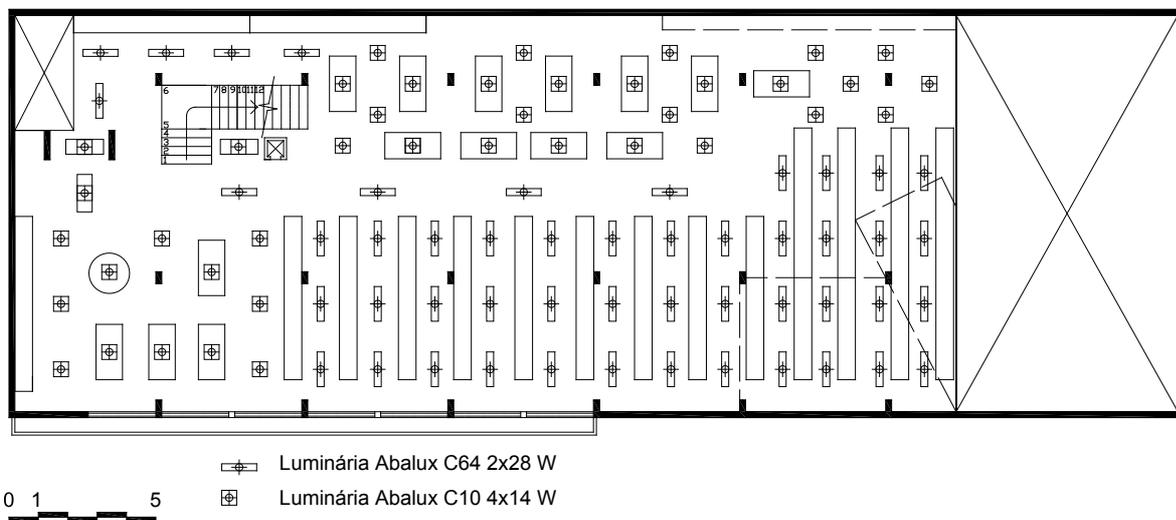


Figura 5 Layout da planta-baixa com a distribuição dos pontos de iluminação calculados.

possuem a Iluminância Média prevista ( $E_m$ ) de 500 lux. Logo as demais áreas 1, 4 e 5 que são onde se permanecem as prateleiras e estantes de livros, recebem a lâmpada fluorescente tubular T5 FH 28W/21-840, 16 mm de diâmetro, fluxo luminoso de 2900 lm e 4000k de temperatura de cor, possuem a Iluminância Média prevista ( $E_m$ ) de 300 lux. Esse jogo de diferenças no número da iluminância média prevista nos permite, no entanto, a concretização do conceito da iluminação de tarefa dito por Lamberts, Dutra e Pereira (1997), conforme visto anteriormente no início desse artigo. Os cálculos da quantidade de luminárias no ambiente seguem no Quadro 1.

Com o total de 83 luminárias calculadas, os pontos de iluminação foram distribuídos uniformemente no recinto assim conforme apresenta o layout da planta baixa (Figura 5), com a reformulação do nível de iluminação atendendo as normas e proporcionando o conforto visual preciso para os usuários da Biblioteca.

No entanto, usando novamente os recursos do software de isolinhas, foi executado um novo layout simulando a nova distribuição da iluminação no recinto como apresenta figura 6 abaixo, através da nova distribuição dos pontos de iluminação calculados anteriormente.

Para ressaltar esta análise comparativa, foi montado simulações em 3D dos níveis de iluminância original e a da nova proposta que segue com a figuras 7 e 8 (pág. 16 e 17).

Analisando os layouts originais com os da nova proposta, imagens que representam o antes e o depois, percebem-se as claras diferenças de como o sistema de iluminação atual se encontra deficiente e precisa ser revisto na Biblioteca Municipal de Maringá para proporcionar melhor atendimento a atividades exercidas no local.

#### 4 CONCLUSÃO

Concluí-se, com este trabalho, pela importância da iluminação na fixação da imagem de um recinto e das necessidades de luz elaborada em um ambiente público, de que com conceitos luminotécnicos básicos nos proporcionam uma visão geral de diferentes modelos de iluminação de tarefa, para cada área de uma biblioteca.

Com a análise inicial de levantamentos da Biblioteca, foi concretizada a idéia de que o sistema de iluminação artificial realmente é deficiente no espaço com a utilização do luxímetro, onde foram medidos em vários pontos do local e esses levantamentos adquiridos se apresentaram em grande maioria abaixo do que a norma NBR 5413/92 determina.

**Quadro 1** Cálculos da quantidade de luminárias no ambiente.

ÁREA 1	$E_m = 500 \text{ lx}$ previsto $A = 92,15 \text{ m}^2$ $H = 3,00 \text{ m}$ Lâmpada utilizada = t5 fluorescente tubular de 1350 lux Luminária = Abalux c10 4x14 watts $F_u = 0,5$  $N = 500 \times 92,15 \times 1,25 / 1350 \times 0,5 \times 1$ $N = 64 \text{ lâmpadas}$ $64/4 = 16,5 = 16 \text{ luminárias}$
ÁREA 2	$E_m = 300 \text{ lx}$ previsto $A = 22,4 \text{ m}^2$ $H = 3,00 \text{ m}$ Lâmpada = t5 fluorescente tubular de 2900lux Luminária = Abalux c64 2x28 watts $F_u = 0,5$  $N = 300 \times 1,25 \times 22,4 / 2900 \times 0,5 \times 1 = 8,27 = 10$ $N = 10 \text{ lâmpadas}$ $10/2 = 2 \text{ luminárias}$
ÁREA 3	$E_m = 300 \text{ lx}$ $A = 87 \text{ m}^2$ $H = 3,00 \text{ m}$ Lâmpada = T5 fluorescente tubular de 2900lux Luminária = Abalux c64 2x28 watts $F_u = 0,5$  $N = 300 \times 87 \times 1,25 / 2900 \times 0,5 = 40,7 = 42$ $N = 42 \text{ lâmpadas}$ $42/2 = 21 = 22 \text{ luminárias}$
ÁREA 4	$E_m = 500 \text{ lx}$ previsto $A = 112,5 \text{ m}^2$ $H = 3,00 \text{ m}$ Lâmpada utilizada = T5 fluorescente tubular de 1350 lux Luminária = Abalux c10 4x14 watts $F_u = 0,5$  $N = 500 \times 112,5 \times 1,25 / 1350 \times 0,5 = 104,16 = 106$ $N = 106 \text{ lâmpadas}$ $106/4 = 26,5 = 28 \text{ luminárias}$
ÁREA 5	$E_m = 300 \text{ lx}$ previsto $A = 64,8 \text{ m}^2$ $H = 3,00 \text{ m}$ Lâmpada = t5 fluorescente tubular de 2900lux Luminária = Abalux c64 2x28 watts $F_u = 0,5$  $N = 300 \times 64,8 \times 1,25 / 2900 \times 0,5 = 30$ $N = 30 \text{ lâmpadas}$ $30/2 = 15 \text{ luminárias}$

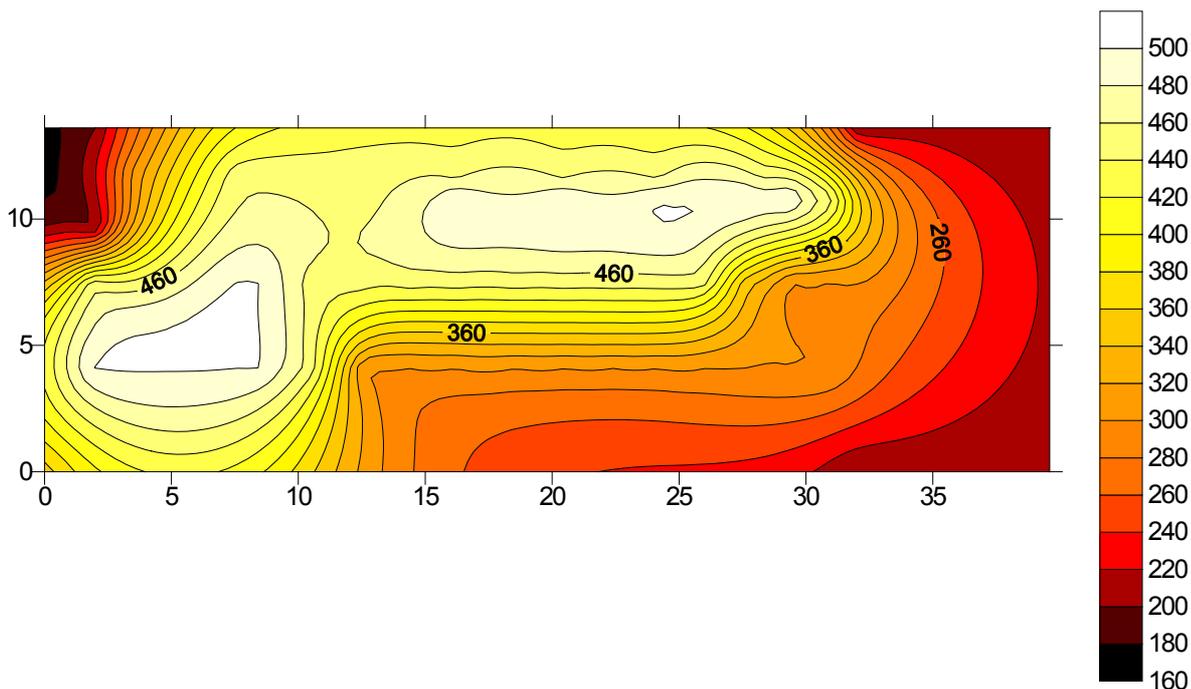


Figura 6 Layout da planta-baixa com a simulação dos níveis de iluminação após nova distribuição dos pontos de iluminação calculados.

A partir disso deu-se início a nova proposta de retrofit de iluminação artificial no espaço público, visando promover a correta distribuição das iluminâncias no campo visual para garantir conforto e um local agradável ao usuário.

Foi feita uma reestruturação na distribuição de iluminância média prevista seguindo a norma NBR 5413/92, para que a ati-

vidade de leitura e de escrita de documentos, com alto contraste, variando entre 300 a 500 lux, alcançasse seu objetivo.

No entanto, com a pesquisa aprende-se que a ligação da Arquitetura com a Luminotécnica não existe apenas através do racional aproveitamento da luz natural; existe, também, no uso adequado da iluminação artificial. Ela é fundamental, pois in-

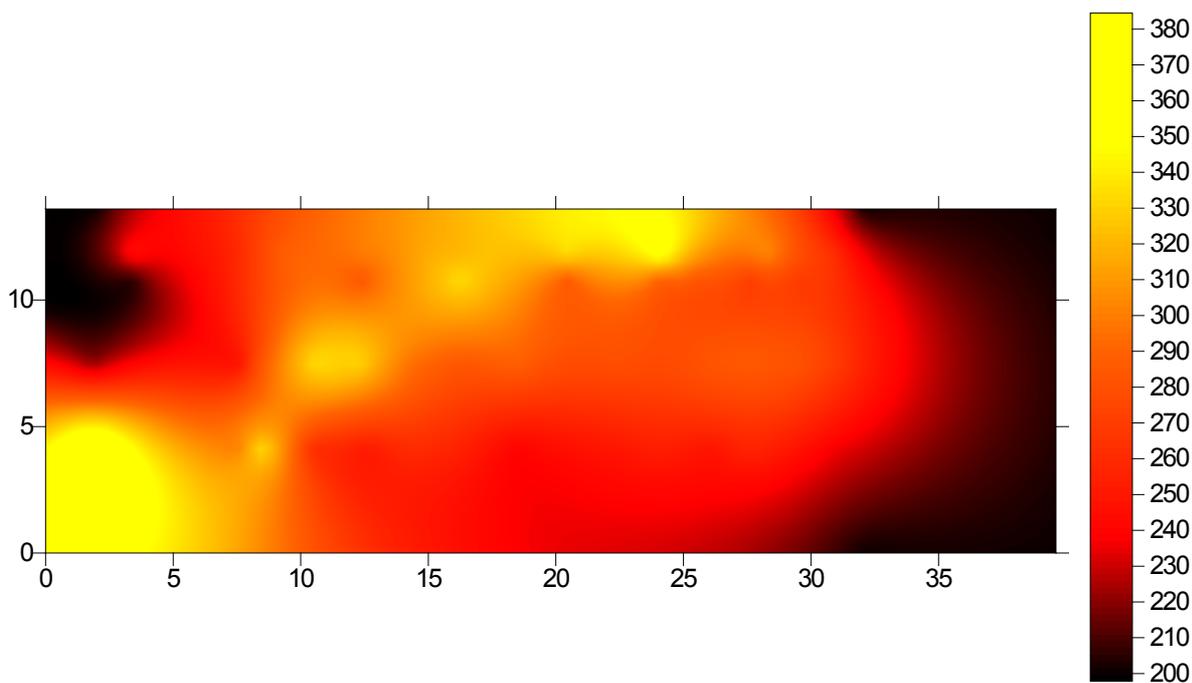
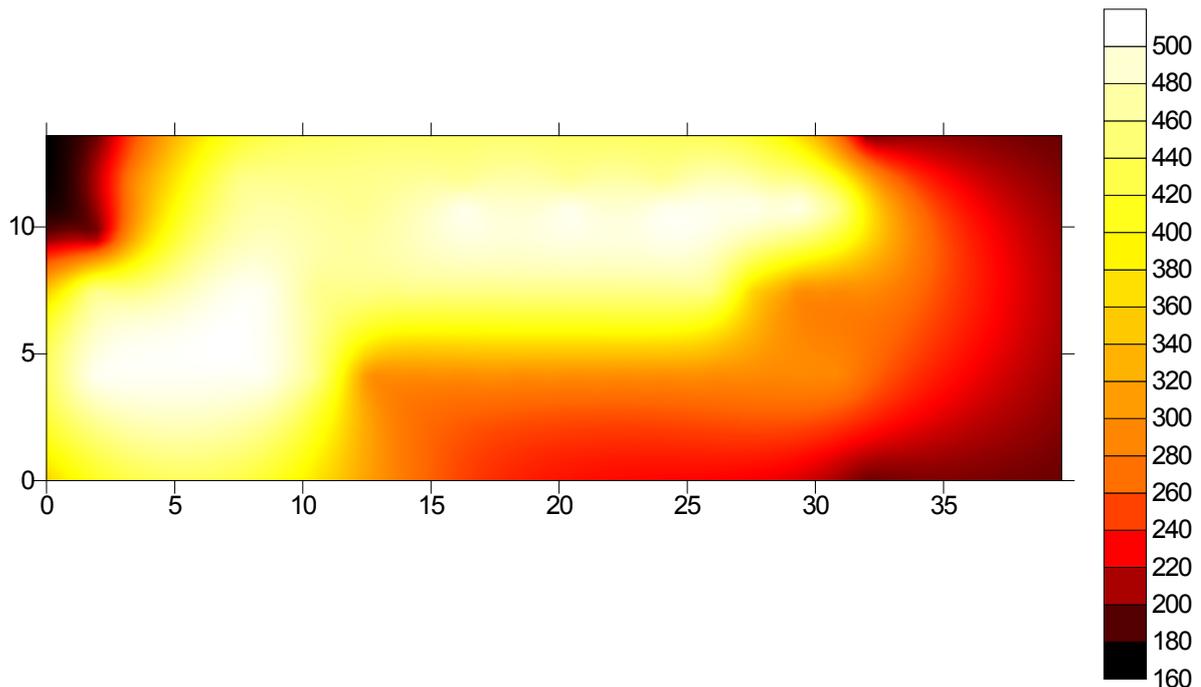


Figura 7 Simulação em 3D dos níveis de iluminação atual.



**Figura 8** Simulação em 3D dos níveis de iluminação após nova distribuição dos pontos de iluminação calculados.

fluencia diretamente os desempenhos dos trabalhos a serem realizados pelas pessoas e as recomendações quanto à necessidade de níveis de iluminação adequados para a realização confortável de atividades, já se tornaram amplamente conhecidas.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5413/92: normas para iluminância de interiores. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1992.

BROWN, G. Z.; DEKAY, M. **Sol, vento e luz: estratégias para o projeto de arquitetura**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2004.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura**

**ra sustentável para os trópicos**. Rio de Janeiro, RJ: Revan, 2003.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo, SP: PW, 1997.

ROMERO, M. A. B. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília, DF: UnB, 2001.

SILVA, M. L. **Luz, lâmpadas e iluminação**. Porto Alegre, RS: Pallotti, 2002.

VIANNA, N. S.; GONÇALVES, J. C. S. **Iluminação e arquitetura**. São Paulo, SP: UNIABC, 2001.

*Recebido em: 09 Julho 2009  
Aceito em: 18 Dezembro 2009*