

# FUNDAMENTOS PARA PROJETOS LUMINOTÉCNICOS COMERCIAIS: ENFOQUE EM LIVRARIAS

## Foundation for commercial lighting design: focus on bookstores

Débora Cristina Carvalho Rezende <sup>1</sup>, Orlando Lisita Júnior <sup>2</sup>

Recebido em 14 de agosto de 2013; recebido para revisão em 29 de outubro de 2013; aceito em 31 de julho de 2014; disponível on-line em 29 de agosto de 2014.



### PALAVRAS CHAVE:

*Iluminação comercial;  
Desempenho  
luminotécnico;  
Projeto luminotécnico.*

### KEYWORDS:

*Commercial lighting;  
Lighting performance;  
Lighting project.*

**RESUMO:** O projeto luminotécnico comercial é de fundamental importância para o sucesso de uma loja, pois além de suas questões funcionais, possui características referentes a percepção psicológica que são capazes de criar uma ambiência que induz o cliente às compras. Partindo dessa constatada importância, foi feita a revisão bibliográfica dos principais termos e fatores fotométricos, dos produtos utilizados, dos tipos de iluminação, dos requisitos mínimos, e de como se dá a percepção psicológica do usuário. Após este levantamento foi feita a análise de duas grandes livrarias e foram apontadas as principais diretrizes projetuais necessárias para um bom desempenho luminotécnico de ambientes comerciais. A organização das diretrizes e dos parâmetros projetuais auxiliam na concepção de sistemas luminotécnicos criados para locais que possuam uma atmosfera lúdica, de forma a facilitar a utilização de todos os meios possíveis para tornar a compra uma experiência atrativa, agradável e memorável para o usuário e, também, colaborar para a redução de consumo energético, e assim, redução das despesas.

**ABSTRACT:** The commercial lighting design is crucial to a store's success. Because besides its functional matters, its psychological characteristics perception are able to create an environment that induces the customer to shop. Based on this evidence, it was made a literature review of the main photometric's terms and factors, the products used, the types of lighting, the minimum requirements and the psychological perception of the user. After this analysis, two big bookstores were analyzed and it was provided the main design's guidelines required to a good lighting efficiency at commercial environments. The project guidelines and design parameters organization assist in creating stores that have a playful atmosphere, which uses all possible tactics to make the purchase an attractive, enjoyable and memorable experience and that collaborates to reduce energy consumption, hence, to reduce costs.

### \* Contato com o autor:

<sup>1</sup>e-mail : [derezende@gmail.com](mailto:derezende@gmail.com) ( D. C. C. Rezende )

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

<sup>2</sup>e-mail : [olisitajr@hotmail.com](mailto:olisitajr@hotmail.com) ( O. Lisita Júnior )

Engenheiro Eletricista, Mestre em Energia pela Universidade de São Paulo, Professor do Departamento de Artes e Arquitetura da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente as cidades reluzem como nunca antes, pois exploram a iluminação de uma forma inédita. Isto, em parte, se deve ao frenesi consumista que busca através da iluminação promover a informação, o consumo e a publicidade, seja por meio de letreiros, telões, iluminações de

destaque em edifícios, em fachadas ou em vitrines (RIBEIRO, 2007).

É nesse contexto que se dá a importância de tratar de forma adequada e consciente os projetos luminotécnicos, pois, a iluminação exerce profunda influência no desempenho de atividades, sendo que somente com a luz é que se torna possível receber informações visuais, a qual,

segundo Lima (2010), é responsável por 85% da percepção humana.

Há também a função da iluminação relacionada ao caráter emocional, que pode ser igualmente chamada de fator estético, e é nesta função que o projeto luminotécnico comercial mais se empenha. Assim, a criação de efeitos visuais e de cenários gerados a partir da iluminação pode colaborar decisivamente para o sucesso de uma loja.

Além dos fatores funcional e estético do projeto luminotécnico, há outro elemento importante para a iluminação comercial, o econômico. Este pode influenciar para a redução de gastos da loja por meio da redução de cargas e menor manutenção do sistema luminotécnico, sem no entanto, comprometer os outros dois fatores (SILVA, 2009).

Para abranger esses três fatores, este trabalho foi organizado em nove tópicos: (1) descrição da importância de se elaborar um projeto luminotécnico comercial; (2) conforto luminoso; (3) principais fatores e conceitos fotométricos; (4) importância da eficiência energética na atualidade; (5) produtos e componentes utilizados na iluminação; (6) tipos e efeitos de iluminação que podem ser utilizados; (7) importância da percepção psicológica do usuário; (8) requisitos mínimos para a iluminação de ambientes comerciais e por último, (9) estudo e diagnóstico do desempenho luminotécnico de duas grandes livrarias com destaque para o levantamento de dados e parâmetros projetuais luminotécnicos comerciais.

## 2. OBJETIVO

O objetivo principal consiste em identificar os principais parâmetros e critérios projetuais para a elaboração de um projeto luminotécnico comercial. De maneira a reuni-los e classificá-los de forma sucinta e didática, para serem utilizados como ferramenta auxiliar na concepção deste tipo de projeto.

Como objetivos secundários têm-se: estudar e avaliar o projeto luminotécnico de duas

livrarias existentes e estabelecer uma breve correlação entre eles, assim como entre os parâmetros de projeto previamente abordados.

## 3. METODOLOGIA

O procedimento metodológico exploratório e analítico foi realizado nas seguintes etapas:

1. levantamento de dados bibliográficos;
2. análise crítica dos dados levantados, de maneira a apreender a estrutura fundamental dos assuntos abordados e subdividi-los em tópicos conexos;
3. elaboração de quadros sínteses, por meio da sintetização subdividida da análise crítica dos tópicos abordados de modo claro e didático;
4. diagnóstico com base na análise crítica e nos quadros sínteses, de forma a propor diretrizes mais adequadas para projetos luminotécnicos comerciais, enfocando nas livrarias.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: CONCEITOS E CRITÉRIOS PROJETUAIS

### 4.1 IMPORTÂNCIA DO PROJETO LUMINOTÉCNICO COMERCIAL

Por meio de um projeto luminotécnico comercial bem realizado, é possível destacar e tornar o objeto de consumo mais desejável, demarcar direções de fluxos no interior das lojas e tornar o momento de compras extremamente prazeroso, o que influencia na duração da compra e na fidelização do consumidor. Portanto, a iluminação deve ser utilizada não apenas para o exercício das atividades, mas também, como coadjuvante da estratégia de vendas (CHOU, 2007).

Uma boa iluminação não é obtida isoladamente, ela deve ser concebida em sincronia com a arquitetura e com a identidade visual da marca. Ela deve levar em consideração a imagem que o lojista deseja passar, o tipo de ambiente em que está inserida e o tipo de material que será utilizado, como revestimento e mobiliário. Portanto, cada projeto luminotécnico deve ser único e atender as necessidades específicas de cada loja (CHOU, 2007; LIMA, 2010).

## 4.2 FATORES FOTOMÉTRICOS

A radiação solar emite ondas eletromagnéticas que possuem diferentes comprimentos de onda, conforme mostra Figura 1, estes são divididos, conforme mostra OSRAM (2008), em três principais espectros:

- ultravioleta: responsável por matar bactérias e fungos, despigmentação de alguns materiais, bronzeamento da pele, entre outros;
- infravermelho: responsável pela sensação de calor;
- espectro visível: comprimentos de onda sensível ao olho humano.

Cada comprimento de onda gera uma cor pura e distinta, que são mais ou menos sensíveis de acordo com o período do dia. Conforme Tabela 1 e Figura 2, radiações com a cor violeta e azul geram maior intensidade de sensação luminosa no período noturno, enquanto as radiações nas cores laranja e vermelho o fazem no período diurno (OSRAM, 2005).

A iluminação artificial baseia-se na iluminação natural, procurando reproduzir seus efeitos. Portanto, o entendimento da luz solar no decorrer do dia é imprescindível para a elaboração

do projeto luminotécnico, assim como o conhecimento dos fatores fotométricos, elementos referentes a medição da luz, conforme Tabela 2.

Uma iluminância gera luminância de acordo com o objeto em que incide, pois dependerá das propriedades de propagação da luz: coeficiente de reflexão (luz que reflete a superfície), transmissão (luz que atravessa a superfície) e absorção (luz que é absorvida pela superfície) e, também, das características do objeto: textura, opacidade e transparência (BARBOSA, 2010).

Em virtude da refletância é possível a visualização de objetos, pois é devido a ela que a luminância se emana. A Figura 3 mostra que este fenômeno pode sofrer variações, que ocorrem de acordo com a superfície de acabamento do objeto em que incide. Segundo Barbosa (2010) a reflexão pode ser:

- difusa ou irregular: ocorre em superfícies foscas, a reflexão é dificultada;
- mista ou semi especular: reflete o fluxo em várias direções, é também chamada de refração;
- especular: ocorre em superfícies polidas, os ângulos de incidência e reflexão são iguais, é também chamada de difração.

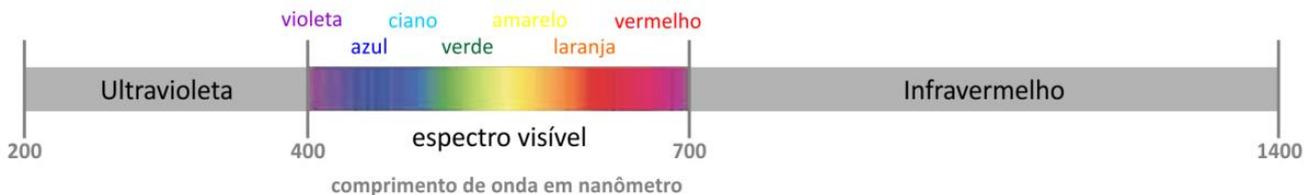


FIGURA 1: Principais espectros da luz e seus comprimentos de onda. Fonte: NAKAYAMA (2007).

TABELA 1: Cor e Temperatura de Cor Correlata do comprimento de onda.		
Cor	Comprimento de Onda (nm)	TCC (K) aproximado
Ultravioleta	10 - 380	–
Violeta	380 - 440	8.000
Azul	440 - 460	7.000
Azul - Verde	460 - 500	6.000
Verde	500 - 570	5.000
Amarelo	570 - 590	4.000
Laranja	590 - 610	3.000
Vermelho	610 - 780	2.000
Infravermelho	780 - 1.000.000	–

Fonte: Adaptado de OSRAM (2008).

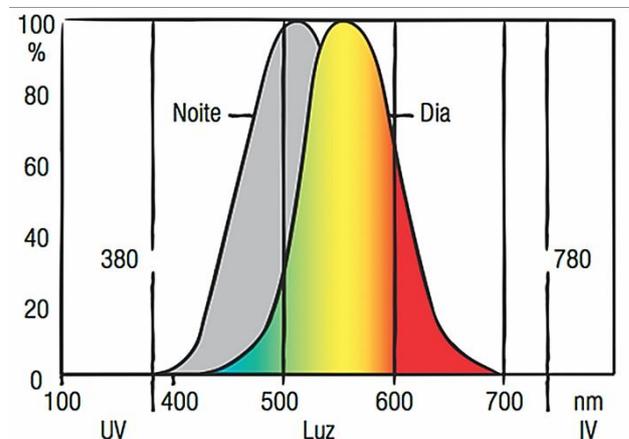


FIGURA 2: Visão do comprimentos de onda de acordo com o período do dia. Fonte: OSRAM (2008).

TABELA 2: Fatores fotométricos.

Fator	Símbolo	Unidade	Conceito
Potência Total Instalada ou Fluxo Energético	P	W ou kW	“Somatória da potência de todos os aparelhos instalados na iluminação”
Densidade de Potência	D	W/m <sup>2</sup>	“Potência Total Instalada em <i>watt</i> por cada metro quadrado de área”
Densidade de Potência Relativa	Dr	W/m <sup>2</sup> para 100 lx	“Densidade de Potência Total Instalada para cada 100 lx de Iluminância”
Fluxo Luminoso	φ	lm (lúmen)	“Quantidade de luz emitida por uma fonte, na tensão nominal de funcionamento”
Eficiência Energética das Lâmpadas	η <sub>w</sub> ou K	lm/W (lúmen/watt)	Lúmens gerados por <i>watt</i> consumido de cada lâmpada, também é chamado de “Rendimento Luminoso”
Rendimento da Luminária	η <sub>L</sub>	não tem	“Razão do Fluxo Luminoso emitido por uma luminária, em relação à soma dos fluxos individuais das lâmpadas funcionando fora da luminária”
Eficiência do Recinto	η <sub>R</sub>	não tem	Relação dos valores de refletância do teto, paredes e piso, com a Curva de Distribuição de Luminária e o Índice do Recinto
Índice do Recinto	K	não tem	Relação entre as dimensões de comprimento, largura, pé-direito, altura do plano de trabalho e altura do pendente da luminária
Fator de Utilização	F <sub>u</sub>	não tem	Fluxo Luminoso final que incide sobre o plano de trabalho, ou seja η <sub>L</sub> x η <sub>R</sub>
Fator de Depreciação ou Fator de Manutenção	F <sub>d</sub>	%	“Depreciação do fluxo luminoso da lâmpada e do acúmulo de poeira sobre lâmpadas e luminárias”
Iluminância	E	Lux (lx) = (lm/m <sup>2</sup> )	“Luz que uma lâmpada irradia, relacionada à superfície à qual incide”
Iluminância Média	E <sub>m</sub>	Lux (lx) = (lm/m <sup>2</sup> )	É considerada a Iluminância Média, pois o fluxo luminoso não distribui-se uniformemente em todos os pontos
Intensidade Luminosa	I	cd (candela)	“Fluxo Luminoso irradiado na direção de um determinado ponto”
Curva de Distribuição Luminosa	CDL	cd x 1.000 lm	“Representação da Intensidade Luminosa em todos os ângulos em que ela é direcionada num plano”
Luminância	L	cd/m <sup>2</sup>	Intensidade Luminosa que emana da superfície, transmitindo sensação de claridade
Índice de Reprodução de Cor	IRC ou RA	não tem	Reprodução de cor da lâmpada que varia de 0 a 100 em função da luz solar (índice 100)
Temperatura de Cor ou Temperatura de Cor Correlata	T ou TCC	K (escala Kelvin)	Aparência de cor das lâmpadas
Fator de Fluxo Luminoso	BF	%	Fator de depreciação do reator, resultante do fluxo luminoso obtido pelo fluxo luminoso nominal

Fonte: Adaptado de OSRAM (2008) e PENSE ECO CONSULTORIA (2010).

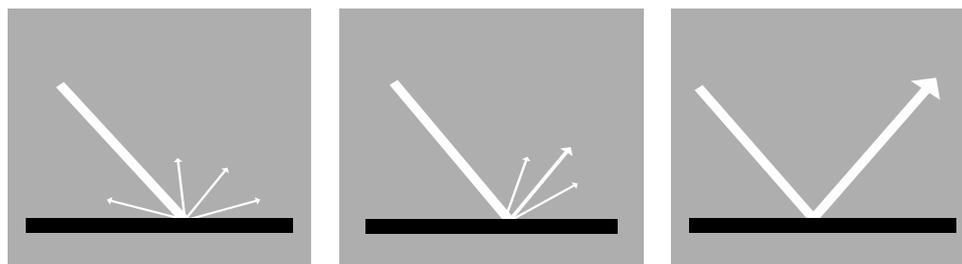


FIGURA 3: Tipos de reflexão da luz.

Fonte: Adaptado de Fördergemeinschaft Gutes Licht (2008).

### 4.3 CONFORTO LUMINOSO

Para se obter um bom desempenho lumínico deve-se iluminar bem, o que não significa iluminar de forma excessiva, pois a iluminação deve propiciar o conforto luminoso, o qual está relacionado ao nível de esforço de adaptação do usuário, que quanto menor, maior será a sua sensação de conforto (OSRAM, 2008).

Os principais fatores que causam o desconforto visual são a falta de contraste, de brilho e o ofuscamento excessivo. Já os fatores que mais influenciam o conforto luminoso são: a quantidade, a distribuição no ambiente, os contrastes e a qualidade da luz. Este último é um elemento ligado, principalmente, a percepção psicológica da iluminação, entre suas principais funções destacam-se possibilitar condições emocionais agradáveis e a orientação espacial, cultural, cronológica e histórica dos usuários, AMARAL e GONÇALVES (2002) e BARBOSA (2010).

Outro fator importante para a obtenção do conforto luminoso é pensar na iluminação como um todo, levando em consideração a iluminação de fundo e o descanso visual que esta deve permitir, e não se preocupar apenas com os pontos focais (BARBOSA, 2010).

O conhecimento das características do usuário que podem interferir em sua acuidade visual, como a faixa etária e diferenças individuais, também são indispensáveis. A Tabela 3 mostra como esta capacidade de discriminação do indivíduo diminui com o passar da idade.

<b>TABELA 3: Acuidade visual de acordo com a faixa etária.</b>	
<b>Idade</b>	<b>Acuidade Visual</b>
20 anos	100%
30 anos	96%
40 anos	90%
50 anos	84%
60 anos	75%
70 anos	60%

Fonte: Lima (2010).

Evidentemente o projeto luminotécnico comercial não é projetado apenas para um grupo, portanto deve ser considerado o grupo de uso prioritário do local, caso não haja um, aconselha-se

considerar a hipótese que possuir a acuidade visual mais aquém.

### 4.4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COMERCIAL

A iluminação no setor comercial equivale a 44% dos gastos com energia elétrica, portanto é de extremo interesse dos lojistas reduzir o custo operacional do sistema luminotécnico. Além deste fator econômico, existe a preocupação da eficiência energética em relação ao meio ambiente, pois através da diminuição do consumo de energia, reduz-se a necessidade de novas centrais de geração de energia, as quais causam impacto ambiental nos locais em que são implantadas (AMARAL e GONÇALVES, 2002).

Existem diversos elementos que ajudam a conseguir uma melhor eficiência energética no projeto luminotécnico, entre eles destacam-se:

- integração da luz artificial com a natural quando possível;
- uso de iluminância média adequada com o uso e o recinto;
- gerenciamento da iluminação através da utilização de dimmers ou DALI (ver item 4.6) e divisão dos circuitos, setorizando a iluminação;
- uso de sensores de presença ou fotoelétricos em áreas de curta permanência;
- uso de lâmpadas (ver item 4.5), equipamentos (ver item 4.6) e luminárias (ver item 4.7) eficientes;
- utilização de fontes de luz que produzam menos calor, pois além de propiciarem um maior fluxo luminoso colaboram para não sobrecarregar a refrigeração do recinto;
- uso de lâmpadas que possuam a voltagem compatível com a tensão da rede da concessionária (AMARAL e GONÇALVES, 2002);
- uso de tipos de iluminação eficientes e que sejam propícios ao recinto e ao que é desejado no projeto (ver item 4.8);
- dar preferência para a utilização de teto, paredes, piso e mobiliários de cores claras, pois tornam o recinto mais eficiente devido ao maior índice de refletância que possuem, além de

distribuírem melhor a luminância. Deve-se tomar cuidado para que esses elementos não causem ofuscamento, devido à reflexão indesejada;

- manutenção adequada do recinto, lâmpadas, luminárias e equipamentos auxiliares.

Quando optar-se pela utilização de qualquer um dos elementos listados, deve-se ponderar o custo de investimento para a implementação, qual será a melhor solução em relação ao custo benefício de acordo com cada projeto e as limitações técnicas e financeiras.

#### 4.5 TIPOS DE LÂMPADAS INDICADAS

As fontes luminosas devem colaborar para o bem-estar, a criação da identidade visual, não superaquecer o ambiente, possuir um baixo consumo de energia e baixa manutenção. Estes itens estão diretamente relacionados com sua eficiência energética, sua vida útil, seu IRC e seu TCC. Na iluminação comercial comumente destaca-se a utilização das lâmpadas incandescentes e das fluorescentes (lâmpadas de descarga de baixa pressão), conforme mostrado na Tabela 4.

**TABELA 4:** Características específicas das lâmpadas utilizadas.

Lâmpada	Incandescente Comum	Incandescente Refletores	Incandescente Halógena	Incandescente Halógena Dicroica	Fluorescente Circular	Fluorescente Compacta
Fluxo Luminoso (lm)	200 à 9.359	320 à 3.600	5.100 a 24.000	950	650 à 8.300	400 a 2.900
Potência (W)	15 à 500	40 à 300	300 à 2.000	20 à 75	15 à 110	7 à 26
Eficiência (lm/W)	8 à 18	9 à 12	15 à 25	19	56 à 90	44 à 80
Tensão da Rede (v)	110 ou 220	110 ou 220	12, 110 ou 220	12, 110 ou 220	110 ou 220	110 ou 220
Vida Útil (horas)	1.000	1.000	2.000	3.000	7.500	10.000
IRC (%)	100	100	100	100	70 à 79	80 à 89
TCC (K)	2.000 à 2.700	2.000 à 2.700	3.000 à 3.600	3.000 à 3.600	5.250 à 6.500	2.700 à 4.000
Equipam. Auxiliar	—	—	—	transformador	reator / starter	reator / starter
Dimmer	sim	sim	sim	sim	depende do reator	depende do reator

Fonte: Adaptado de FERREIRA (2010) e PENSE ECO CONSULTORIA (2010).

Além das fontes luminosas citadas, é também utilizado o Diodo Emissor de Luz (LED). Apesar do custo inicial ainda oneroso, a tecnologia tem desenvolvido rapidamente e barateado, as características específicas do LED tem-se aprimorado na mesma velocidade que o seu desenvolvimento. Entre suas propriedades gerais destacam-se:

- baixa potência;
- alta eficiência energética;
- vida útil mais elevada do que as demais lâmpadas;
- fonte de luz monocromática, não possui IRC, nem TCC específico; pode-se fazer combinação de cores para que possua qualquer IRC e TCC;
- alguns exigem fonte alimentadora, devido a baixa tensão;
- alguns são dimmerizáveis.

Para informações específicas a seu

respeito recomenda-se consultar catálogos de fabricantes de lâmpadas tipo LED.

Outra fonte luminosa são os cabos de fibra ótica, que através de filamentos de vidro ou polímeros, conduz pulsos de luz de um ponto a outro, sejam eles provindos de uma fonte natural ou artificial. Os cabos são utilizados principalmente em iluminação decorativa (FERREIRA, 2010).

#### 4.6 TIPOS DE EQUIPAMENTOS AUXILIARES

Os equipamentos que auxiliam no funcionamento das lâmpadas, dividem-se em optativos e necessários. Estes últimos são imprescindíveis para o funcionamento das lâmpadas, como é o caso dos equipamentos mostrados na Tabela 5. Já os equipamentos optativos colaboram para a melhoria do sistema luminotécnico, como é o caso dos listados na Tabela 6.

**TABELA 5:** Equipamentos necessários.

Equipamento	Função	Tipos	Característica
<b>Transformador</b>	Transforma a voltagem da tensão elétrica fornecida pela concessionária para a voltagem requerida pela lâmpada.	Comum	Liga e desliga as lâmpadas.
		Dimmerizável	Além de ligar e desligar, possibilita a utilização de dimmer.
<b>Reator</b>	Dá partida em lâmpadas de descarga e limita a corrente para proteger a lâmpada.	Magnético	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opera em frequência de 60 hertz.</li> <li>• Pode gerar efeito estroboscópico, causando cansaço visual.</li> <li>• Pode produzir ruído.</li> </ul>
		Eletrônico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opera em frequência de 35.000 hertz.</li> <li>• Aumenta a eficiência das lâmpadas.</li> <li>• Reduz o aquecimento do ambiente.</li> <li>• Possui alto fator de potência.</li> <li>• Possibilita a dimerização.</li> <li>• Mais eficiente.</li> </ul>
<b>Starter</b>	Fornece pulso de tensão para ascender lâmpadas fluorescentes com reator magnético.	Bimetálico	—
<b>Ignitor</b>	Fornece pulso de tensão para acender as lâmpadas.	Eletrônico	—
<b>Capacitor</b>	Aumenta o fator de potência em instalações de médio e grande porte para aproximadamente 1, só é utilizado quando há produtos com baixo fator de potência.	—	—

**Fonte:** Adaptado de OSRAM (2005), PENSE ECO CONSULTORIA (2010) e SILVA (2009).

**TABELA 6:** Equipamentos optativos.

Equipamento	Função e Características
<b>Dimmer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controla a potência fornecida às lâmpadas, variando o fluxo luminoso de 0% à 100%.</li> <li>• Colabora para redução do consumo de energia e criação de diferentes ambiências.</li> </ul>
<b>Minuteria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantém as lâmpadas acesas por um período de tempo determinado.</li> <li>• É utilizada em ambientes de circulação, visando a redução de consumo de energia elétrica.</li> </ul>
<b>Sensor de Presença</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acende automaticamente as lâmpadas ao detectar presença, pode ser encontrado em três tipos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infravermelho: sensível à fonte de calor;</li> <li>- Ultrassom: opera através de emissão de ondas;</li> <li>- Dual: as duas tecnologias anteriores juntas.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Sistema por Controle Fotoelétrico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regula a iluminação artificial de acordo com a incidência de luz natural, buscando equilíbrio entre ambas.</li> <li>• Neste sistema são utilizados sensores fotoelétricos em conjunto com dimmers controlados automaticamente.</li> </ul>
<b>Sistema DALI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de Interface Digital de Endereço da Luz, é um gerenciador de iluminação.</li> <li>• Monitora o sistema, sendo possível descobrir onde há falhas em reatores ou lâmpadas.</li> <li>• Dimmeriza as lâmpadas, sendo capaz de proporcionar a curva da luz natural.</li> <li>• Sua instalação utiliza apenas dois fios que interligam todos os reatores até a central de comando, sem gerar interferência nos demais cabos elétricos, lógicos, de dados e de telefonia.</li> </ul>

**Fonte:** Adaptado de OSRAM (2005), PENSE ECO CONSULTORIA (2010) e SILVA (2009).

#### 4.7 TIPOS DE LUMINÁRIAS

As luminárias têm como principais funções favorecer a instalação e operação das lâmpadas e equipamentos auxiliares, distribuir o fluxo luminoso proveniente das lâmpadas e, em alguns casos, contribuir com a decoração do ambiente. Luminárias com alto rendimento e com

curva de distribuição luminosa adequada ao tipo de iluminação desejado colaboram para a eficiência e sucesso do projeto luminotécnico (PENSE ECO CONSULTORIA, 2010).

Estes receptáculos da fonte luminosa podem ser industrializados ou artesanais e de diferentes modelos e materiais. Os principais tipos classificam-se conforme mostrado na Tabela 7.

**TABELA 7:** Classificação das luminárias de acordo com seu tipo.

Tipo	Características
<b>Embutir ou Sobrepor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalmente, são usadas com lâmpadas incandescentes comuns.</li> <li>• Apresentam baixo rendimento.</li> <li>• Apresentam problemas com superaquecimento.</li> <li>• Difícil manutenção.</li> <li>• Não indicadas para locais com pé-direito alto.</li> </ul>
<b>Fechadas</b> (lâmpadas fluorescentes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• São encontradas com vários tipos de elementos de controle de luz.</li> <li>• Rendimento moderado dependendo do tipo de elemento de controle de luz.</li> <li>• Podem ser fixadas na superfície do teto e/ou embutidas.</li> <li>• Difícil manutenção.</li> <li>• As que dispõem de refletores sem elementos de controle de luz apresentam melhor rendimento.</li> </ul>
<b>Abertas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podem ser encontradas com ou sem elementos de controle de luz.</li> <li>• Apresentam rendimento superior ao das luminárias fechadas.</li> <li>• Fácil manutenção.</li> <li>• Podem ser suspensas ou fixadas na superfície do teto.</li> </ul>

*Continua ...*

**TABELA 7:** Classificação das luminárias de acordo com seu tipo. (Continuação).

<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
<b>Spots</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• São utilizados com vários tipos de lâmpadas incandescentes refletoras ou coloridas.</li> <li>• Utilizadas para iluminação direcional do fluxo luminoso.</li> <li>• Fácil manutenção.</li> <li>• Podem ser fixados nas superfícies ou embutidos.</li> <li>• Apresenta baixo rendimento quando não há refletores.</li> </ul>
<b>Projetores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encontrados em vários tamanhos.</li> <li>• Apresentam bom rendimento luminoso.</li> <li>• São fixados nas superfícies ou suspenso.</li> <li>• Fácil manutenção.</li> </ul>

**Fonte:** Adaptado de PENSE ECO CONSULTORIA (2010).

Como visto, as luminárias podem possuir elementos para o controle de luz, estes tem como função dirigir a luz para o local desejado, reduzir o efeito de ofuscamento e auxiliar na obtenção do tipo de iluminação desejado. Os elementos de controle de luz podem ser distribuídos conforme mostrado na Tabela 8.

Os catálogos das luminárias apresentam curva de distribuição luminosa, dimensões, tipo de lâmpadas que podem ser utilizadas, equipamentos auxiliares necessários e, em alguns casos, sugerem qual o melhor tipo de luminária de acordo com o uso. Portanto a leitura dos catálogos é de fundamental importância para a escolha correta das luminárias.

#### 4.8 TIPOS E EFEITOS DA ILUMINAÇÃO

Em muitos casos a iluminação tem como principal fonte de inspiração a luz natural e os diferentes efeitos produzidos no decorrer do dia,

para conseguir recriar esses efeitos os elementos mais importantes são as lâmpadas, as luminárias e, em alguns casos, os dimmers (BARBOSA, 2010).

O sistema de iluminação pode ser dividido em principal, que resolve as necessidades funcionais, e secundário, que ambienta e dá identidade ao espaço. Independente do sistema que se quer solucionar, o tipo iluminação poderá ser escolhido de acordo com a classificação das curvas de distribuição luminosa das luminárias, a maneira como se dá a distribuição do fluxo luminoso em cada opção – conforme mostrado na Tabela 9 (OSRAM, 2008 e PENSE ECO CONSULTORIA, 2010).

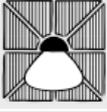
O efeito luminotécnico que a iluminação pode propiciar varia, principalmente, de acordo com o local que se direciona o fluxo luminoso, como se dá sua distribuição e qual o principal interesse a ser iluminado (Tabela 10).

**TABELA 8:** Classificação dos elementos de controle de luz.

<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
<b>Refletores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Superfície refletora que se encontra no interior da luminária”.</li> <li>• “Modifica a distribuição espacial de um fluxo luminoso emitido por uma fonte de luz”.</li> <li>• Quando limpas, aproveitam melhor a luz das lâmpadas, portanto contribuem para a eficiência da luminária.</li> <li>• As aletas parabólicas são tipos de refletores que possuem apelo estético.</li> </ul>
<b>Refratores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificam a distribuição do fluxo luminoso da fonte de luz através da transmitância.</li> <li>• Veda e protege o interior da luminária do ambiente externo.</li> <li>• Refratores que utilizam materiais foscos apesar de prejudicarem a eficiência da luminária, podem colaborar para a redução do ofuscamento.</li> </ul>
<b>Difusores e colmeias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redireciona o fluxo luminoso e/ou diminui a intensidade luminosa.</li> <li>• Evita luz direta em pessoas e objetos, portanto contribui evitar o ofuscamento.</li> </ul>

**Fonte:** Adaptado de PENSE ECO CONSULTORIA (2010).

TABELA 9: Classificação das curvas de distribuição luminosa.

Curva de Distribuição Luminosa	Fluxo Luminoso em Relação à Horizontal (%)		Exemplo
	Para Cima	Para Baixo	
Direta	0 - 10	90 - 100	
Semidireta	10 - 40	60 - 90	
Geral difusa	40 - 60	40 - 60	
Direta-indireta	40 - 60	40 - 60	
Semi-indireta	60 - 90	10 - 40	
Indireta	90 - 100	0 - 10	

Fonte: Adaptado de OSRAM (2008) e PENSE ECO CONSULTORIA (2010).

TABELA 10: Efeitos luminotécnicos.

Efeito	Característica
<b>Wallwasher</b> banho de luz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direciona-se o fluxo luminoso para a parede.</li> <li>• Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide.</li> <li>• Ilumina por reflexão, de forma indireta.</li> <li>• Deve-se ter precaução com a textura e a cor da parede.</li> </ul>
<b>Downlighting</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direciona-se o fluxo luminoso para o piso.</li> <li>• Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide.</li> <li>• Efeito mais utilizada no sistema de iluminação principal.</li> <li>• Também é utilizado para destacar objetos.</li> </ul>
<b>Uplighting</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direciona-se o fluxo luminoso para o teto.</li> <li>• Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide.</li> <li>• Efeito bastante utilizado para destacar objetos e superfícies.</li> <li>• Pode ser utilizada para causar ilusão de alongamento do objeto ou superfícies.</li> </ul>
<b>Sidelighting</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direciona-se o fluxo luminoso para a lateral.</li> <li>• Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide.</li> <li>• Deve-se ter precaução para não criar sombras desagradáveis.</li> </ul>
<b>Backlighting</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O fluxo luminoso vem de trás do objeto.</li> <li>• Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide.</li> <li>• Deve-se ter precaução para não criar ofuscamento desagradável.</li> </ul>
<b>Frontlighting</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O fluxo luminoso vem frontalmente ao objeto.</li> <li>• Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide.</li> <li>• Deve-se ter precaução para não criar brilho excessivo.</li> </ul>
<b>Luz Chapada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluxo luminoso distribuído uniformemente, sem destaques.</li> <li>• Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide.</li> </ul>

Continua ...

**TABELA 10:** Efeitos luminotécnicos. (Continuação).

<b>Luz de Destaque</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluxo luminoso distribuído pontualmente em algum objeto ou local para chamar a atenção do olhar.</li> <li>• Tem como principal interesse um objeto ou a superfície que incide.</li> <li>• Utiliza-se bastante de contrastes.</li> </ul>
<b>Luz Decorativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tem como principal interesse a luminária.</li> </ul>
<b>Luz de Efeito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tem como principal interesse o próprio fluxo luminoso.</li> <li>• Há grande contraste de luz e sombra.</li> </ul>
<b>Dimmerização</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modifica a percepção de uma mesma fonte de luz através da alteração da intensidade do seu fluxo luminoso.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de OSRAM (2008) e SILVA (2009).

#### 4.9 PERCEPÇÃO PSICOLÓGICA DA ILUMINAÇÃO

A iluminação é um elemento do projeto que além de dinâmico, ocupa o espaço sem obstruí-lo, e por meio da correta utilização dela é possível influenciar e modificar a sensação que temos de um determinado ambiente, influenciar psicologicamente o usuário e dar significado e identidade à arquitetura. Obviamente a luz não é o único fator que influencia a percepção do espaço, mas para este trabalho, ela será considerada isoladamente (BARBOSA, 2010 e CHOU, 2007).

Segundo Nakayama (2007), a luz solar sincroniza o nossos ritmos químicos e biológicos, conhecido como ciclo circadiano; portanto, a iluminação artificial não deve substituir e impor um ambiente não condizente com a iluminação natural, pois o biorritmo e a mente humana estão

previamente associadas a fatores relacionados à natureza e ao se tentar impor algo artificial, isto pode gerar desconforto ao usuário.

William Lam foi o primeiro *lighting designer* a definir os requisitos de uma iluminação orientado à percepção visual, estes requisitos baseiam-se, principalmente, nas necessidades biológicas do usuário. Sendo eles classificados conforme mostrado na Tabela 11 (LIMA, 2010).

No que diz respeito à percepção psicológica da iluminação, ela pode contribuir para como o espaço será utilizado, contribuindo e influenciando nos seguintes quesitos (BARBOSA, 2010):

- realização de atividades (ver Tabela 12);
- impressão subjetiva do espaço (ver Tabela 13);
- estímulos e comportamento dos usuários (ver Tabela 14).

**TABELA 11:** Classificação de Lam das necessidades biológicas.

<b>Requisito</b>	<b>Características</b>
<b>Orientação Espacial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entorno visual informado clara e diretamente.</li> <li>• Representação das horas e tempo meteorológico.</li> <li>• Caso não ocorra o ambiente torna-se artificial e sufocante.</li> </ul>
<b>Visibilidade e Clareza das Estruturas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar sensação de segurança.</li> <li>• Permitir que o entorno seja reconhecido com clareza.</li> </ul>
<b>Equilíbrio Entre as Necessidades de Comunicação e Privacidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar espaços que facilitem o contato interpessoal, mas que também delimitem zonas de privacidade.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de LIMA (2010).

**TABELA 12:** Características da iluminação de acordo com tipo de atividade.

Atividade	Características da Iluminação
<b>Repouso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminação deve propiciar tranquilidade e relaxamento.</li> <li>• Iluminância baixa.</li> <li>• Uniformidade, pouco ou nenhum contraste.</li> <li>• Temperatura de cor por volta de 2.700K.</li> </ul>
<b>Atividade mental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminação deve colaborar para contemplação e atenção na tarefa que irá ser realizada.</li> <li>• Iluminância média.</li> <li>• Uniformidade, pouco contraste e equilíbrio em sua distribuição.</li> <li>• Temperatura de cor por volta de 4.000K.</li> </ul>
<b>Atividade física</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminação deve provocar estímulos e excitação.</li> <li>• Iluminância alta.</li> <li>• Contrastes são desejáveis em alguns locais, porém no campo visual da atividade, deve haver uniformidade.</li> <li>• Temperatura de cor entre 5.000K e 8.000K.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de BARBOSA (2010).

**Tabela 13:** Impressão subjetiva causada pela iluminação.

Impressão Subjetiva	Modos de Iluminação de Reforço
<b>Clareza visual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brilho, iluminação uniforme.</li> <li>• Alguma ênfase periférica como paredes com alta refletância ou parede iluminada.</li> </ul>
<b>Espaço amplo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniformidade, paredes periféricas iluminadas.</li> <li>• Brilho é um fator de reforço, mas não decisivo.</li> </ul>
<b>Relaxamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminação não uniforme.</li> <li>• Ênfase nas paredes periféricas mais do que na iluminação acima das cabeças.</li> </ul>
<b>Privacidade ou intimidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminação não uniforme.</li> <li>• Tendência a uma luz de baixa intensidade no local imediato do usuário, com brilhos mais afastados deste.</li> <li>• Ênfase nas paredes periféricas como fator de reforço, mas não como um fator decisivo.</li> </ul>
<b>Agradável e preferência</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminação não uniforme.</li> <li>• Ênfase nas paredes periféricas.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de BARBOSA (2010).

A aparência de cor da iluminação e dos materiais é uma característica que tem grande influência psicológica e metabólica no usuário e na forma como o espaço é percebido,

conforme mostrado na Tabela 14. Por meio da simbologia das cores é possível criar uma comunicação não verbal com o usuário do ambiente (BARBOSA, 2010).

**Tabela 14:** Reação de cores e fisiologia.

Cor	Vermelho	Alaranjado	Azul	Branco
<b>Pressão Arterial e Batimentos Cardíacos</b>	Elevação	Redução	Redução	Elevação
<b>Período do Dia</b>	—	Início da manhã e fim da tarde, em dias claros	—	Entre 9h e 16h
<b>Estímulos</b>	Atua fortemente excitando	Estimula a sonolência	Ajuda no equilíbrio dos neurônios	Atua excitando
<b>Comportamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acelerar</li> <li>• Em alguns casos, inquietação e agressividade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relaxar</li> <li>• Em alguns casos, desperta fome</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relaxar</li> <li>• Em alguns casos, depressão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentrar</li> <li>• Em alguns casos, inquietação</li> </ul>

Fonte: AMARAL e GONÇALVES (2002) e BARBOSA (2010).

Apesar da tendência que a cor tem em causar estímulos e comportamentos, conforme foi descrito na Tabela 14, estas características não são padrões universais, pois o significado das cores dependerá da cultura do local em que o projeto está inserido (LIMA, 2010). Portanto, caso seja interesse do projetista em tomar partido da influência das cores na percepção do usuário, deverá ser feita uma pesquisa mais aprofundada da cultura local. Além disso, deve-se levar em consideração que determinadas pessoas possuem problemas com a identificação das cores, como é o caso dos daltônicos, conseqüentemente a diferenciação de cores não deve ser a única forma de comunicação visual.

De acordo com a cor do material da superfície ou objeto que a luz incide, a aparência de cor poderá sofrer transformações, devido à alteração aditiva de cores, conforme mostrado na Tabela 15. Em resumo, as fontes com temperatura de cor alta valorizam cores frias, e fontes de temperatura de cor baixa valorizam cores quentes (FONSECA e PORTO, 2005).

Além disso, de acordo com a cor da superfície ou objeto, o fluxo luminoso incidente refletirá mais ou menos intensamente, pois superfícies brancas refletem aproximadamente 82% da luz, enquanto superfícies azul refletem apenas 7%. Portanto, ao se calcular a iluminância média de um ambiente, deve-se considerar as cores dos materiais que o compõe (LIMA, 2010).

As texturas também podem modificar a forma como a iluminação incidirá, pois de acordo com a propriedade de cada material, a refletância ocorrerá de uma forma diferente, podendo ser difusa, mista ou especular, conforme mostrado no item 4.2.

A iluminação também pode modificar a percepção das texturas dos materiais e sua forma, pois quando há iluminação indireta o formato é bem identificado, entretanto a volumetria não é enfatizada e as cores são menos intensas. Por outro lado, quando os materiais recebem iluminação direta, a percepção do formato sofre alterações, enquanto a volumetria é bem marcada e as cores são mais intensas (LIMA, 2010).

**TABELA 15: Alterações da cor.**

Cor do Objeto	Cor da Luz					
	Vermelho	Laranja	Amarelo	Verde	Azul	Violeta
<b>Negro</b>	Verm. esc.	Laranja esc.	Amarelo esc.	Verde esc.	Azul esc.	Violeta esc.
<b>Branco</b>	Vermelho	Laranja	Amarelo	Verde	Azul	Violeta
<b>Cinza</b>	Verm. somb.	Lar. somb.	Am. somb.	Verde somb.	Azul somb.	Violeta somb.
<b>Vermelho</b>	Vermelho	Escarlate	Laranja	Marrom	Purp. esc.	Negro verm.
<b>Laranja</b>	Vermelho	Laranja	Am. laranja	Am. verde	Cinza esc.	Negro
<b>Amarelo</b>	Verm. lar.	Am. laranja	Amarelo	Am. verde	Cinza verde	Negro
<b>Verde Claro</b>	Verm. somb.	Am. verde	Am. verde	Verde	Verde azul	Azul somb.
<b>Verde Escuro</b>	Negro	Negro verde	Am. verde	Verde	Verde azul	Negro azul
<b>Azul Claro</b>	Violeta	Cinza	Am. somb.	Verde azul	Azul	Violeta
<b>Azul Escuro</b>	Púrpura	Azul cinza	Cinza	Verde azul	Azul	Azul violeta
<b>Violeta</b>	Negro verm.	Purp. verm.	Cinza	Azul	Azul violeta	Violeta
<b>Púrpura</b>	Verm. somb.	Verm. somb.	Verm. somb.	Negro	Azul	Violeta
<b>Rosa</b>	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Negro verde	Azul somb.	Violeta somb.

**Fonte:** FONSECA e PORTO (2005).

Dependendo da direção, intensidade e contraste do fluxo luminoso, pode-se alterar a percepção de proporção de um determinado objeto ou superfície, por exemplo, jatos de luz de cima para baixo ou de baixo para cima causam a sensação de alongamento. Esta ilusão de ótica pode ser feita tanto na direção vertical, quanto horizontal. Além disso, a iluminação pode ser utilizada para causar a sensação de leveza de uma superfície ou objeto (BARBOSA, 2010 e SILVA, 2009).

Outra característica da iluminação relacionada com a textura é a sua capacidade de criar novas texturas quando incide em alguma trama e propicia sombra em uma determinada superfície. Entretanto, ao utilizar esse recurso, deve-se ter cuidado para não causar cansaço no usuário e gerar perda de orientação espacial (LIMA, 2010).

Outra potencialidade importante da iluminação é a sua capacidade de destacar e hierarquizar, sejam objetos ou espaços em um determinado ambiente. Isto se dá, pelo nível de contraste que é utilizado, em relação à iluminação média do ambiente, conforme mostrado na

Tabela 16. A utilização de contraste, desde que feita de forma correta, traz dinamicidade ao ambiente, podendo funcionar como comunicação visual não figurativa, determinando áreas de acesso, de circulação e de estar dentro de um ambiente (BARBOSA, 2010).

Além disso, é possível unificar espaços separados fisicamente através do uso de iluminação que possuam características similares, assim como é possível distinguir espaços ligados fisicamente através do uso de iluminação com características diferenciadas (BARBOSA, 2010).

#### 4.10 ILUMINÂNCIA MÉDIA MÍNIMA PARA AMBIENTES COMERCIAIS

A Norma Brasileira 5413 (ABNT, 1992) determina os valores de iluminância média mínima para iluminação artificial em interiores de acordo com o tipo de utilização do ambiente. Fatores como idade do usuário, velocidade e necessidade de precisão da tarefa e refletância do ambiente, são características que influenciam na determinação da iluminância média mínima, conforme mostrado na Tabela 17.

**TABELA 16:** Percepção dos níveis de contraste.

Proporção do Contraste	Características da Percepção
<b>2:1</b>	perceptível subliminarmente
<b>5:1</b>	perceptível com área se misturando ao entorno
<b>10:1</b>	claramente perceptível, com visão do foco e áreas do entorno
<b>50:1</b>	dramático, com sensação de isolamento

**Fonte:** Adaptado de BARBOSA (2010).

**TABELA 17:** Fatores determinantes da iluminância média adequada.

Características da Tarefa e do Observador	Peso		
	-1	0	+1
<b>Idade</b>	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
<b>Velocidade e precisão</b>	Sem importância	Importante	Crítica
<b>Refletância do fundo da tarefa</b>	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

**Fonte:** NBR 5413 (ABNT, 1992).

A soma destes fatores é necessária para determinar se deve ser utilizado o valor mais alto, médio ou mais baixo da iluminância média fornecida pela norma. Para ambientes comerciais os valores são tais como mostrado na Tabela 18.

Como afirma a norma, estes são valores mínimos e são calculados apenas para se ter iluminação mínima necessária para a realização das atividades. Portanto, aconselha-se a realização de um projeto luminotécnico que se preocupe com a percepção psicológica do usuário e não apenas a realização das atividades mínimas, conseqüentemente, não se deve ter como base apenas os valores determinados pela norma.

## 5. ANÁLISE DE PROJETOS DE LIVRARIAS EXISTENTES

### 5.1 Livraria A – Shopping Bourbon, São Paulo - SP

Desde o início do projeto desta loja houve preocupação quanto ao projeto luminotécnico, pois, segundo o arquiteto responsável pelo projeto arquitetônico de todas as lojas desta rede de livrarias (*MegaStore*), a combinação de cores e luz foram os pontos de maior relevância (CASARIN, 2009).

Segundo a autora do projeto luminotécnico, os principais requisitos para a sua concepção foram a valorização dos produtos

expostos de forma eficiente e econômica, com atenção especial para que eles não fossem aquecidos. Além disso, o orçamento para implantação do projeto era reduzido, o que, em alguns momentos, influenciou decisivamente na escolha dos tipos de lâmpadas a serem utilizados (CASARIN, 2009).

A *lighting designer* deste projeto afirma que o principal desafio dele foi conciliar as instalações das fontes luminosas, com os dutos de ar-condicionado e de extração de fumaça. Em segundo, foi superar a falta de refletância dos acabamentos escuros do piso e de alguns mobiliários, e a alta refletância da película de proteção dos produtos de áudio e vídeo (CASARIN, 2009).

Nos locais de pé-direito duplo – 5,90 m – foram desenvolvidas estantes de livros especificamente para integração com o projeto luminotécnico, nas quais foram acopladas luminárias orientáveis com refletor de alumínio para lâmpadas fluorescentes, esse mecanismo propiciou uma iluminação *frontlighting* com luz chapada, distribuída uniformemente sobre os produtos, sem ofuscamento e sem sombras dos usuários, Figura 4. Para iluminação geral desta área foi utilizado *downlighting*, por meio de luminárias cilíndricas de sobrepor, com lâmpadas de vapor metálico, Figura 4 (CASARIN, 2009).

TABELA 18: Iluminância média mínima para ambientes comerciais.

Ambiente	-3 ou -2 (lux)	-1, 0 ou +1 (lux)	+2 ou +3 (lux)
<b>Vitrines e balcões</b> (centros comerciais de grandes cidades)	750	1.000	1.500
<b>Iluminação suplementar com fecho concentrado</b> (centros comerciais de grandes cidades)	3.000	5.000	7.500
<b>Vitrines e balcões</b> (outros locais, fora dos centros comerciais)	300	500	750
<b>Iluminação suplementar com fecho concentrado</b> (outros locais, fora dos centros comerciais)	1.000	1.500	2.000
<b>Interior de lojas e centros comerciais</b>	300	500	750
<b>Locais de armazenamento</b> (não usados frequentemente)	75	100	150
<b>Lavatórios</b>	100	150	200
<b>Lavatórios – espelho</b>	200	300	500

Fonte: Adaptado de NBR 5413 (ABNT, 1992).

Devido a iluminação diferenciada para as estantes, estas criam um contraste perceptível com área se misturando ao entorno, o que ajuda na orientação espacial do ambiente.

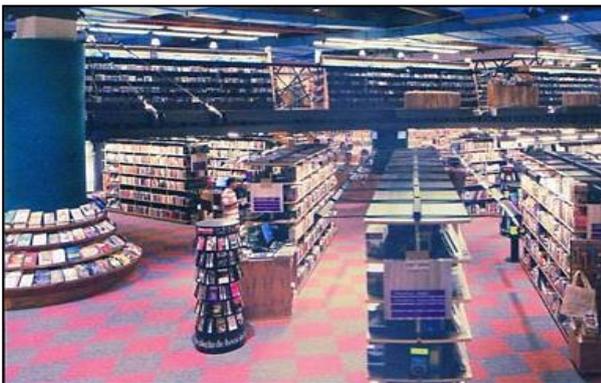
Em locais de pé-direito simples – 2,40 m – foram utilizadas luminárias embutidas no forro, com refletores assimétricos e aletas brancas, para iluminar as estantes altas, criando uma *frontlighting* com luz chapada sobre elas. Nas áreas de estar e estantes baixas foi utilizado *downlight*, através de pendentés e abajures. Em ambos os casos foram utilizadas lâmpadas fluorescentes, Figura 5 (CASARIN, 2009). Apesar do contraste entre o ambiente e as estantes ser menor do que no caso anterior, ainda assim é perceptível e colabora para a orientação espacial do ambiente.

No mezanino, na área destinada à Jazz e Música Clássica, foi proposta iluminação embutida e difusa, proveniente de luminárias com refletor e

aletas parabólicas, para controle antiofuscamento, pois nessa área, devido a película protetora dos produtos há uma grande quantidade de refletância (CASARIN, 2009).

Para os caixas foi dado tratamento diferenciado da iluminação, naqueles localizados em locais com pé-direito duplo, foram utilizados projetores com lâmpadas refletoras de vapor metálico, Figura 6. Já naqueles localizados em pé-direito simples foram utilizadas luminárias embutidas com aletas parabólicas em formato de cruz, para lâmpadas fluorescentes (CASARIN, 2009). Apesar de tanto a iluminação dos caixas com a iluminação geral serem *downlighting*, a diferenciação de disposição entre elas ajudou na orientação espacial no interior da loja.

Para as vitrines não foi dado nenhum tratamento luminotécnico especial, pois o chamariz se dá pelo que transparece do interior da loja, Figura 7.



**FIGURA 4:** Iluminação geral e das estantes.  
Fonte: CASARIN (2009).



**FIGURA 5:** Iluminação em ambientes de pé-direito simples.  
Fonte: CASARIN (2009).



**FIGURA 6:** Iluminação dos caixas em pé-direito duplo.  
Fonte: CASARIN (2009).



**FIGURA 7:** Vitrine e entrada.  
Fonte: LIVRARIA C. (2009).

Em toda a loja foi utilizada iluminação com aparência de cor de aproximadamente 3.000K, a qual se fez adequada tanto para repouso, quanto para o desenvolvimento de atividades mentais. O que propiciou a criação de um ambiente aconchegante, que leva o usuário não só a comprar, mas, também, a desfrutar a loja. Isso é uma característica visível em todas as unidades da rede desta livraria, portanto é uma particularidade da marca, o que ajuda com a criação da sua identidade visual.

Além da já dita orientação espacial, este projeto luminotécnico também criou uma visibilidade e clareza das estruturas, assim como, alcançou o equilíbrio entre as necessidades de comunicação e privacidade. Além disso, o projeto luminotécnico conseguiu atender os principais requisitos e superar os principais desafios explanados anteriormente.

## 5.2 Livraria B – Pátio Higienópolis, São Paulo - SP

A *Megastore* localizada no Shopping Pátio Higienópolis, teve o projeto luminotécnico idealizado pela mesma profissional do projeto anterior. Segundo ela, os principais desafios do projeto foram pé-direito duplo, o qual requeria equipamentos eficientes, de baixa manutenção, e

estantes com madeira quase preta, que dificultavam o alcance de iluminância média devido a sua pouca reflexão. Além desses requisitos, tinha-se a necessidade de criação de uma iluminação agradável, eficiente e sofisticada, que representasse a marca (CORBIOLI, 2010).

A iluminação geral da loja é indireta, disposta em sancas, e nas áreas com pé-direito duplo, também foram colocados pontos de fonte luminosa com fecho concentrado para a iluminação geral, Figura 8. Estes dois sistemas de iluminação, além de criarem uma *downlighting* para iluminação geral, criaram uma *frontlighting* com luz chapada que iluminam as prateleiras. Nas sancas foram utilizadas lâmpadas fluorescentes e na iluminação geral, lâmpadas de vapor metálico e halógenas (CORBIOLI, 2010).

Na seção infantil foi dado um tratamento diferenciado do restante da loja. Na entrada foi criado um pórtico com LEDs, que alternam automaticamente entre as cores vermelho, verde e azul, o que gerou uma iluminação *backlighting* de destaque, Figura 9. Já no interior foi utilizado o mesmo sistema, com o mesmo efeito de iluminação geral do restante da loja, porém com filtro azul, para trazer ludicidade ao ambiente, Figura 10 (CORBIOLI, 2010).



**FIGURA 8:** Iluminação em sancas e fechos concentrados.  
**Fonte:** CORBIOLI (2010).



**FIGURA 9:** Pórtico de entrada da seção infantil com LEDs.  
**Fonte:** CORBIOLI (2010).



**FIGURA 10:** Interior da seção infantil com filtro azul.  
**Fonte:** CORBIOLI (2010).

Para marcar a entrada da loja foi utilizado um elemento cilíndrico com luz de destaque, de iluminação indireta e com livros pendurados, Figura 11. Luzes decorativas também foram utilizadas na seção de áudio e vídeo, onde um pilar foi revestido de acrílico com desenhos temáticos e recebeu iluminação *backlighting* internamente, Figura 12 (CORBIOLI, 2010).

Não foi dado nenhum tratamento luminotécnico especial para a vitrine, sendo que o seu chamariz se dá pela visão do interior da loja, Figura 13.

A iluminação desta loja possui uma claridade visual, pouco contraste e sua temperatura de cor é adequada para o desenvolvimento de

atividades mentais. Além disso, este projeto luminotécnico foi capaz de criar um ambiente com orientação espacial e visibilidade e claridade das estruturas. Constatou-se, também, que ele conseguiu atender os principais requisitos e superar os principais desafios expostos anteriormente.

## 6. RESULTADO

A iluminação comercial deve buscar um equilíbrio entre iluminar o produto, a atmosfera do ponto de venda, as pessoas e o processo. A Tabela 19 lista diretrizes para projetos luminotécnicos comerciais, dando enfoque às livrarias.



**FIGURA 11:** Elemento cilíndrico marcando a entrada.  
Fonte: CORBIOLI (2010).



**FIGURA 12:** Pilar revestido de acrílico e iluminado.  
Fonte: CORBIOLI (2010).



**FIGURA 13:** Vitrine expondo o interior da loja.  
Fonte: CORBIOLI (2010).

**TABELA 19:** Diretrizes projetuais para projetos luminotécnicos comerciais, enfoque em livrarias.

Elementos e Ambientes	Diretrizes
<b>Vitrine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como é o primeiro contato, deve atrair o cliente através de algum chamariz, como iluminação de destaque ou transparência que revele o interior cênico da loja.</li> <li>• Deve induzir o cliente a olhar e entrar no local, mesmo que para desfrutar do espaço, e não necessariamente, comprar algum produto naquele momento.</li> </ul>
<b>Informação visual não figurativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nos caixas pode ser utilizada iluminação diferenciada do restante da loja, para propiciar sua melhor localização.</li> <li>• A iluminação pode definir espaços de passagem, de permanência e de estar.</li> </ul>
<b>Elementos indesejáveis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direcionar a iluminação para desviar a atenção de elementos que não se deseja sua visualização, como tubulações, saídas de ar condicionado, sprinklers, detectores de metais, entre outros.</li> </ul>
<b>Prateleiras e estantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não devem criar sombras desagradáveis que comprometam a exposição dos produtos e acuidade visual do cliente.</li> <li>• As fontes luminosas devem ser colocadas a um ângulo que a prateleira superior não gere sombra na prateleira inferior e que os usuários não gerem sombras desagradáveis ao manusear os objetos nelas contidos.</li> </ul>

*Continua ...*

**TABELA 19:** Diretrizes projetuais para projetos luminotécnicos comerciais, enfoque em livrarias. (Continuação).

Elementos e Ambientes	Diretrizes
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os materiais das superfícies e dos objetos a serem iluminados têm grande influência no projeto.</li> <li>• Nos materiais devem ser consideradas as propriedades de reflexão da luz, seja quanto a sua capacidade de refletir alta, média ou baixa e sua maneira difusa mista ou especular.</li> </ul>
<b>Principais requisitos quanto a iluminação dos produtos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não sobre aquecê-los.</li> <li>• Não aproximar as fontes luminosas demasiadamente, para não desbotá-los.</li> <li>• Ter atenção quanto a reflexão das películas protetoras dos produtos, assim como de determinados tipos de papéis que possuem alto índice de refletância.</li> </ul>
<b>Lâmpadas, luminárias e equipamentos auxiliares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estes produtos devem ser escolhidos de acordo com o tipo de iluminação que se deseja, perfil da loja e objetivos a serem alcançados.</li> <li>• Deve-se estar atento aos avanços tecnológicos para que se tenha informação quanto ao surgimento de novos materiais, assim como, melhoria de antigos.</li> <li>• Utilizar produtos que tenham o melhor custo não só inicial, mas também de operação e manutenção.</li> </ul>
<b>Associação com projeto arquitetônico e de interior</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em unidade, pode-se criar um ambiente com características ideais para a identidade da marca, expor o produto, conquistar o consumidor e criar um local de trabalho agradável para os funcionários.</li> <li>• A iluminação pode trabalhar como um vendedor silencioso, estimulando a compra através da visibilidade e atratividade do produto.</li> </ul>
<b>Manutenção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo projeto luminotécnico após executado, possui necessidade de manutenção regularmente.</li> <li>• Deve ser fornecido ao cliente um memorial descritivo para que os produtos possam ser repostos e o projeto continuar com suas características originais.</li> <li>• Detalhar no memorial descritivo todas as lâmpadas, luminárias, equipamentos auxiliares, especificando tanto seu tipo quanto sua marca.</li> </ul>
<b>Integração com iluminação natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sempre que possível deve ser feita esta integração.</li> <li>• Esta integração colabora para a redução do consumo energético, e pode agregar qualidade na percepção psicológica do ambiente.</li> </ul>
<b>Flexibilidade da iluminação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caso não haja um <i>layout</i> fixo dos expositores, deve-se prever a flexibilidade dos pontos de fluxo luminoso.</li> <li>• Caso o <i>layout</i> seja fixo, não há tal necessidade.</li> </ul>

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma livraria não é apenas um local de compras funcionais, é um local em que o cliente desfruta da experiência da comprar, e tem com isso uma forma de lazer. Portanto, deve-se criar uma atmosfera lúdica e utilizar todos os meios possíveis para tornar esta experiência agradável e memorável, para que o cliente se fidelize ao local, assim como com a marca. Consequentemente, um projeto luminotécnico comercial é de fundamental importância para o sucesso de uma loja, pois por meio dele pode-se manipular a percepção que o cliente tem do espaço e dos produtos. Além disso, uma iluminação bem planejada pode colaborar para a redução de consumo energético, e assim reduzir as despesas.

Iluminar bem não significa iluminar em excesso, pelo contrário, uma boa iluminação é aquela que é eficiente energeticamente, não possui excesso de informações, não sobreaquece os produtos e os ambientes, e não prejudica a acuidade visual do usuário. O projeto luminotécnico comercial tem como requisito principal conciliar questões funcionais, como a iluminância média, com o apelo cênico, o que refletirá na percepção psicológica da iluminação pelo usuário. Desta forma, uma das funções principais da iluminação é destacar o produto, tornando-o interessante e desejável, e nunca sobrepor-se a ele. A luz deve estimular o cliente a olhar em uma determinada direção e ficar marcada em sua memória visual, para tal a iluminação não deve ser extremamente uniforme,

nem possuir muita informação.

Planejar os contrastes é tão importante quanto planejar a iluminação, pois por meio das sombras pode-se dar dramaticidade, hierarquizar e dinamizar o ambiente. As sombras, assim como a fonte luminosa, possuem qualidade, quantidade, direção e foco; portanto deve-se ter precaução para não criar sombras e ofuscamentos desagradáveis. Outro fator que merece destaque é a aparência de cor que as fontes luminosas propiciam, a qual é, em grande parte, responsável pela percepção psicológica que o usuário tem do local. A reprodução de cores também é um ponto importante na iluminação comercial, mesmo que livrarias não necessitem de uma reprodução de cor tão fiel quanto outros tipos de lojas, é desejável que se tenha um bom IRC para melhor destacar o produto.

Acerca das livrarias estudadas, pode-se concluir que apesar de em ambos os casos analisados se criar um ambiente agradável e elegante, a iluminação das livrarias possuem diferenças na percepção psicológica do usuário. Sendo que a iluminação da Livraria B induz o cliente a uma compra rápida. Enquanto a da Livraria A, a não apenas comprar, mas também desfrutar o lugar. Isto se dá, em parte, pela a temperatura de cor das lâmpadas utilizadas. Entretanto, neste caso, não existe questão de certo ou errado, e sim, qual a identidade que a loja desejou passar ao cliente.

O principal intuito deste trabalho foi dar um embasamento primário acerca do projeto luminotécnico comercial. Portanto, teve-se a necessidade de fornecer uma breve explanação acerca dos aspectos necessários para que o projeto seja elaborado, executado e mantido. Entretanto, poderão surgir necessidades de um maior aprofundamento em determinados tópicos no decorrer do projeto e fontes mais específicas sobre o assunto deverão ser consultadas.

Como forma de aprofundamento no tema estudado sugere-se o acompanhamento de todas as etapas de elaboração, execução e manutenção de projetos luminotécnicos comerciais. Para que seja indagado se os assuntos e preocupações aqui abordados teoricamente, de fato condizem com a

realidade abordada e praticada no mercado.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, Juliana Vervloet do; GONÇALVES, Aldo Carlos de Moura. Análise de Iluminação de Lojas de Moda: Visando Conforto e Eficiência. In: NUTAU, 4. ed., 2002, São Paulo.
- NUTAU' 2002:** Sustentabilidade, Arquitetura, Desenho Urbano. Disponível em: <<http://www.fag.edu.br/professores/guilhermersm/2011.1/Conforto%20Ambiental%20II/Projeto%20Integrador%20-%20Ilumina%E7%E3o%20de%20Lojas.pdf>> Acesso em: 18 fev. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413:** Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- BARBOSA, Cláudia Verônica Torres. **Percepção da Iluminação no Espaço da Arquitetura:** Preferências Humanas em Ambientes de Trabalho. 2010. 238 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-02022012-094105/publico/Claudia\\_Veronica\\_Tese.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-02022012-094105/publico/Claudia_Veronica_Tese.pdf)> Acesso em: 23 fev. 2013.
- CASARIN, Rodrigo. Livraria Cultura: **Projeto de iluminação privilegia o destaque de livros, CDs e DVDs.** Revista Lume, São Paulo, n. 38, jun./jul. 2009. Disponível em: <<http://www.luzearquitetura.com.br/publicacoes/2009/LD/index.html>> Acesso em: 23 fev. 2013.
- CHOU, Ivone. **Iluminação de espaços comerciais.** Revista Lume Arquitetura, São Paulo, n. 24, p. 54-57, fev./mar. 2007. Disponível em: <[http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed24/ed\\_24\\_Ponto.pdf](http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed24/ed_24_Ponto.pdf) > Acesso em: 23 fev. 2013.
- CORBIOLI, Nanci. **Soluções superam dificuldade de iluminar em pé direito elevado.** Lighting, São Paulo, ArcoWeb, 14 jun. 2010. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/lighting/laura-larrubia-luz-e-arquitetura-luminotecnica-de-14-06-2010.html>> Acesso em: 23 fev. 2013.
- FERREIRA, Rodrigo Arruda Felício. **Manual de Luminotécnica.** Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ramoiee/files/2010/08/Manual-Luminotecnica.pdf>> Acesso em: 23 fev. 2013.
- FONSECA, Ingrid; PORTO, Maria M. **Cor e luz na arquitetura e suas possíveis influências sobre o usuário.** Lume Arquitetura, São Paulo: editora De Maio, ed. 14, p. 24-29, jun/jul, 2005. Disponível em <[http://www.lume.com.br/pdf/ed14/ed\\_14\\_Aula.pdf](http://www.lume.com.br/pdf/ed14/ed_14_Aula.pdf)> Acesso em: 23 fev. 2013
- LIMA, Mariana Regina Coimbra de. **Percepção Visual Aplicada a Arquitetura e Iluminação.** Rio e Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2010.
- FÖRDERGEMEINSCHAFT GUTES LICHT. **Lighting with Artificial Light 1.** Frankfurt: Fördergemeinschaft Gutes Licht (FGL), 2008. p.22. Disponível em: <[http://www.lightingassociates.org/i/u/2127806/f/tech\\_sheets/Lighting\\_with\\_Artificial\\_Light.pdf](http://www.lightingassociates.org/i/u/2127806/f/tech_sheets/Lighting_with_Artificial_Light.pdf) > Acesso em: 18 de julho de 2014.

LIVRARIA C. **Nossas Lojas**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.livrariacultura.com.br/scripts/servicos/lojas.asp>> Acesso em: 28 fev. 2013.

NAKAYAMA, Midori. Mecanismos da visão e influências da luz. **Revista Lume Arquitetura**, São Paulo, n. 28, p. 48-53, out./nov. 2007. Disponível em: <<http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed28/ed28-Aula-Rapida-Luz-visao-e-saude-Mecanismos-da-visao-e-influencias-da-luz.pdf>> Acesso em: 23 fev. 2013.

OSRAM. **Iluminação**: Conceitos e Projetos. 2008. Disponível em: <[http://www.osram.com.br/osram\\_br/Ferramentas\\_&\\_Catlogos/Downloads/Iluminacao\\_Geral/Manual\\_do\\_Curso\\_Iluminacao\\_Conceitos\\_e\\_Projetos796562/index.html](http://www.osram.com.br/osram_br/Ferramentas_&_Catlogos/Downloads/Iluminacao_Geral/Manual_do_Curso_Iluminacao_Conceitos_e_Projetos796562/index.html)> Acesso em: 18 fev. 2013.

OSRAM. **Manual Luminotécnico Prático**. 2005. Disponível em: <<http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Livros/ManualOsram.pdf>> Acesso em: 23 fev. 2013.

PENSE ECO CONSULTORIA. **Manuais Elektro de Eficiência Energética**. São Paulo: Elektro - Eletricidade e Serviços S.A., 2010. Disponível em: <[http://www.elektro.com.br/Documents/manualluminacao\\_novo.pdf](http://www.elektro.com.br/Documents/manualluminacao_novo.pdf)> Acesso em: 18 fev. 2013.

RIBEIRO, Fabíola Macedo. **Arquitetura ilusória: a representação pós-moderna da cidade no discurso da arquitetura midiática**. *Arquitextos*, São Paulo, 08.085, Vitruvius, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.085/242>> Acesso em: 18 fev. 2013.

SILVA, Mauri Luiz da. **Iluminação**: Simplificando o Projeto. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009.