

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE – CAMPUS PELOTAS
Coordenadoria de Design
Curso Técnico em Design de Interiores

CONCEITOS DE ILUMINAÇÃO

Profa. LIEGE DIAS LANNES SOARES

Material extraído do Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Design da aluna
PAULA TREPTOW RIBEIRO no ano de 2015

1. CONCEITOS E DEFINIÇÕES

A luz está presente na vida do homem há cerca de 500 mil anos com o domínio do fogo. Além de aquecer as cavernas e cozinhar alimentos, o fogo proporcionava maior segurança durante as noites, afugentando animais. Com essa descoberta, o homem se tornou independente, uma vez que passou a domesticar animais e cultivar plantas para o consumo (CAMPOS; CLARO, 2013).

Porém era muito complicado manter o fogo aceso devido a umidade do ar, ventos e chuvas e para produzi-lo não era simples, pois dependia de uma oportunidade da natureza como raios, ar seco, sol escaldante incidir sobre galhos ressecados, etc.

Segundo Derze (2014), o homem percebeu que a gordura que escorria dos animais que assavam sobre as brasas atiçavam o fogo, assim como o óleo dos vegetais, logo, a gordura animal e o óleo vegetal foram os primeiros combustíveis utilizados para manter o fogo aceso por mais tempo. Com o passar do tempo, o homem neolítico verificou que o barro sob o fogo endurecia com o calor e passou a fabricar potes com o barro, onde depositava a gordura ou o óleo para manter as chamas.

Algumas cidades brasileiras receberam iluminação pública no século XIX através de lamparinas com óleo de baleia (AVER, 2013).

Segundo Aver (2013), a lâmpada foi inventada em 1854, por Johann Heinrich Goebel, desenvolvida com fibras de bambu e ampolas de vidro transparente. O engenheiro Werner Siemens, em 1867, aprimorou o invento quando criou o dínamo, mecanismo que transforma energia dinâmica em elétrica. Em outubro de 1879, Thomas Edison fez com que a lâmpada se tornasse prática e fosse comercializada. De acordo com Derze (2014), Edison, ao longo de três anos, testou mais de dois mil filamentos diferentes, entre papel carbonizado, platina, titânio e até fios de cabelos. Por fim, encontrou o fio de algodão, o qual impregnou com resíduos carbonizados no fundo de um lampião, assim ficando mais espesso e rico em carbono, chamando-a de lâmpada com filamento de carbono.

Derze (2014), afirma que em 1909 a General Electric inovou a lâmpada, proporcionando maior intensidade luminosa, quando o seu funcionário William David Coolidge descobriu o tungstênio, mistura de vários metais derretidos.

A iluminação evoluiu e facilitou nossas atividades diárias, mas por ser intangível e subjetiva muitas vezes não a percebemos, por ser intrínseco ao ambiente. Norman (2008), afirma que tudo que é “óbvio demais para se perceber” acaba sendo esquecido, e ainda exemplifica: se pedir a uma pessoa descrever o que ela vê no aposento em que está, ela costuma esquecer de mencionar as coisas óbvias como o chão, paredes, teto, janelas e portas.

Segundo Amaral e Gonçalves (2002, p. 524), “o homem está ligado à luz natural, não somente porque através dela pode enxergar o mundo de várias formas, como também pela associação cultural que a humanidade tem com a mesma.” Mas por outro lado Bragatto (2013), afirma que as pessoas mudaram seus hábitos a partir da iluminação artificial, pois através dela é possível desfrutar de locais, realizar atividades de lazer ou até mesmo trabalhar no período noturno; uma vez que a luz natural não oferece essa vantagem.

A definição de luz segundo Silva (2014), consiste em inumeráveis ondas eletromagnéticas, algumas conhecidas como ondas de rádio, Microondas, Raio X, Raio Gama, Raio infravermelho e Raios ultravioletas e que se diferenciam devido ao comprimento de sua onda. A luz visível encontra-se em determinada faixa de amplitude, percebida por nosso cérebro, possuindo a capacidade de sensibilizar nosso sistema visual.

1.1 Espectro Visível

Espectro visível é uma faixa de radiação em uma determinada frequência e comprimento de onda distintos que lhe conferem características e qualidades específicas. Essa faixa é formada da cor ultravioleta à vermelha, passando por azul, verde, amarela e roxa, conforme mostrada na figura 01 . A cor branca se dá, através da soma das cores azul, vermelha e verde (SILVA, 2014).

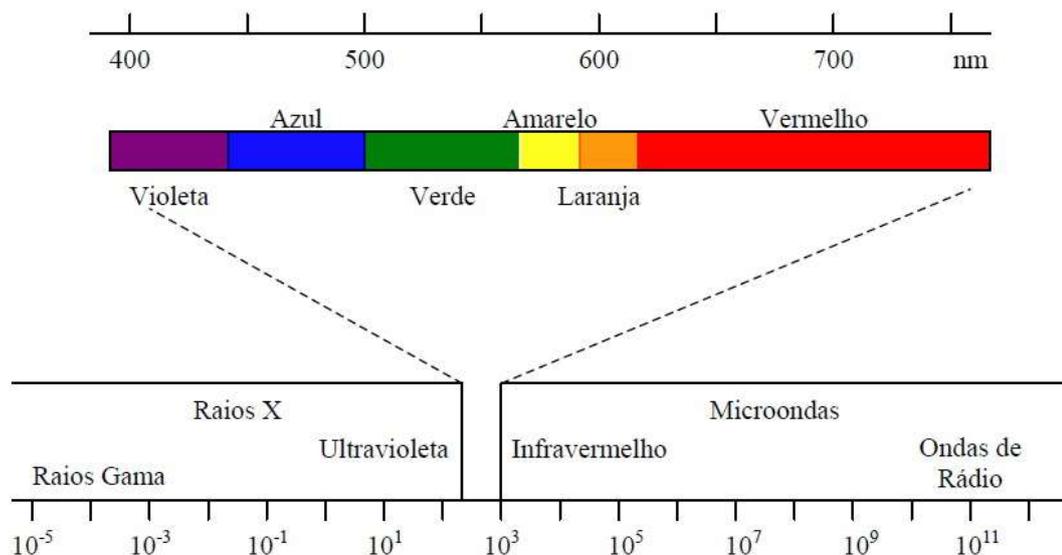


Figura 1 - Espectro eletromagnético
FONTE: Pereira e Souza, 2000.

1.2 Cor

Pedrosa (2008, p.19), afirma que a cor não possui existência material, e cita filósofo grego Epicuro, o qual desenvolveu o raciocínio de que “a cor guarda íntima relação com a luz, uma vez que, quando falta luz, não há cor”.

A sensação da cor é provocada pela ação da luz sobre o sistema nervoso visual. As cores se manifestam apenas sob a incidência de luz, por meio das ondas eletromagnéticas que são absorvidas pelo globo ocular após a sua reflexão no objeto (LODER, 2013).

1.3 Propriedades físicas da luz

Conforme a luz se espalha, nos revela superfícies e formas dos objetos no espaço. Um objeto é capaz de refletir, absorver ou permitir que a luz que o atinge o atravesse (CHING, 2013).

Nessa seção serão apresentados os conceitos fundamentais da luz, para que se possa compreender e utilizá-los com maior destreza.

1.3.1 Reflexão

Se não há luz, as superfícies mantêm-se ocultas, e sem um plano que interrompa um feixe luminoso, a própria luz é invisível. Uma pequena alteração no

acabamento de uma superfície pode modificar de maneira substancial o aspecto de um espaço iluminado (INNES, 2014).

Ching (2013, p. 248), afirma que “a reflexão especular ocorre quando a luz é refletida por uma superfície brilhante e opaca. O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.” A figura 02 mostra a reflexão total da luz que incide na superfície.

1.3.2 Transparência

Materiais transparentes possuem a característica de permitir que a luz o atravesse. A definição física da transparência é que o calor ou a radiação eletromagnética atravessa o material sem sofrer distorções. A luz atravessa materiais como acrílico e cabos de fibra ótica, e embora o vidro seja o material mais utilizado com o objetivo de maior transparência, é afirmado por Innes 2014 que normalmente até um vidro de janela normal costuma transmitir no máximo 80% da luz visível que chega a ele (INNES, 2014).

A figura 03 mostra um material transparente que permite que a luz o atravesse totalmente.



Figura 2 – Reflexão
FONTE: <http://www.print-it.com.br/a-formacao-das-cores-parte-2-2/>
adaptado



Figura 3 – Transparência
FONTE: <http://www.print-it.com.br/a-formacao-das-cores-parte-2-2/>
adaptado

1.3.3 Refração

Refração é a propriedade mais básica da luz. A luz se propaga sempre em linha reta, a não ser quando atravessa de modo oblíquo materiais transparentes com diferentes densidades, pois nesse momento sua propagação pode ser afetada (INNÉS, 2014). A figura 04 mostra a propagação da luz sendo afetada por um material transparente.

2.3.4 Absorção

Quando a luz incide em objetos superfície opaca, não reflete nem se refrata. A transmissão é absorvida pela superfície (CHING, 2013). A figura 05 mostra a absorção total da luz por uma superfície opaca.

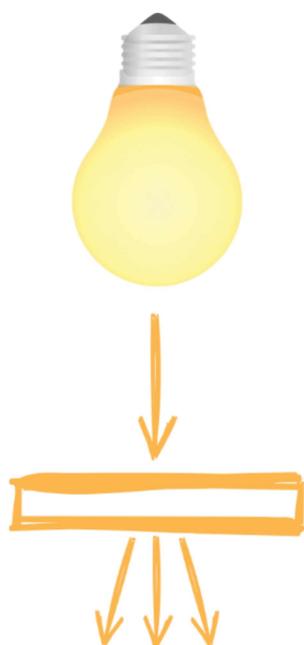


Figura 4 – Refração
FONTE: <http://www.print-it.com.br/a-formacao-das-cores-parte-2-2/> adaptado



Figura 5 – Absorção
FONTE: <http://www.print-it.com.br/a-formacao-das-cores-parte-2-2/> adaptado

1.4 Fotometria

De acordo com Pereira e Souza (2000, p. 10), “o termo fotometria, é definido simplesmente como: o ramo da ciência que trata da medição da luz”.

O sistema visual não é capaz de mensurar os níveis de iluminação apenas por meio da observação, devido a isso, a sensação de luminosidade é subjetiva, mas há grandezas padronizadas de medição da luminosidade que facilitam a estimativa de luz em um ambiente (INNÉS, 2014).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras são elaboradas por Comitês Brasileiros e Comissões de Estudos. A norma NBR ISO 8995-1 elaborada pela Comissão de Estudo de Aplicações Luminotécnicas e Medições Fotométricas, e que passou a vigorar desde abril de 2013, especifica os requisitos de iluminação em locais de trabalho para os usuários desempenharem suas atividades de forma eficiente, com conforto e segurança, sendo mais um suporte importante que deve ser consultado no momento de desenvolver um projeto luminotécnico.

A grandeza de medição de luminosidade descritas a seguir, indicam o disposto nas normas de luminotécnica.

1.4.1 Intensidade Luminosa

É a concentração de uma fonte de luz, projetado em uma determinada direção. É expressa em candelas (cd) (SILVA, 2014). A figura 06 ilustra a projeção em uma determinada direção.

1.4.2 Fluxo Luminoso

Fluxo luminoso é a capacidade total de luz emitida por uma fonte luminosa, em todas as direções e é medida em lúmens (lm) (RODRIGUES, 2002). A figura 07 ilustra a emissão de luz em todas as direções.

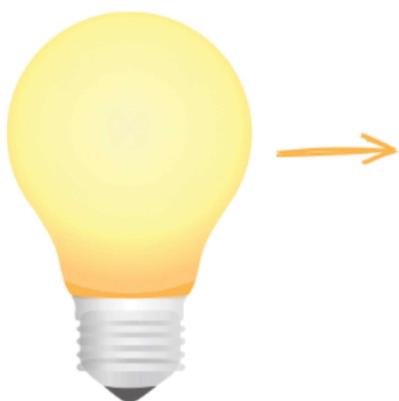


Figura 6 - Intensidade luminosa
FONTE:
<http://iksa-ie.weebly.com/definiciones-generales-de-iluminacioacuten.html>
(adaptado)

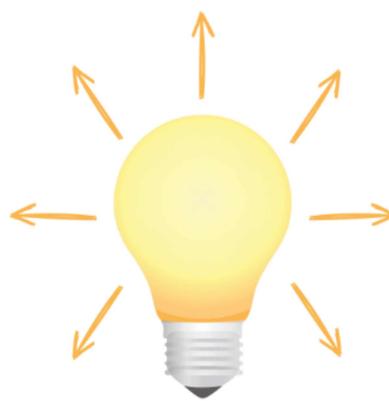


Figura 7 - Intensidade luminosa
FONTE: <http://iksa-ie.weebly.com/definiciones-generales-de-iluminacioacuten.html> (adaptado)

1.4.3 Lux

É a unidade no Sistema Internacional de Unidades utilizada para medir a iluminância uniformemente distribuída sobre uma superfície (INNES, 2014).

1.4.4 Luminância

É o termo adotado para definir a intensidade da luz que uma superfície é capaz de transmitir, conforme ilustra a figura 08. É expressa em cd/m^2 (candela por metro quadrado) pelo Sistema Internacional de Unidades (INNES, 2014). Segundo Pereira e Souza (2000, p. 17), “a luminância é uma excitação visual e a sensação de brilho é a resposta visual desse estímulo.”

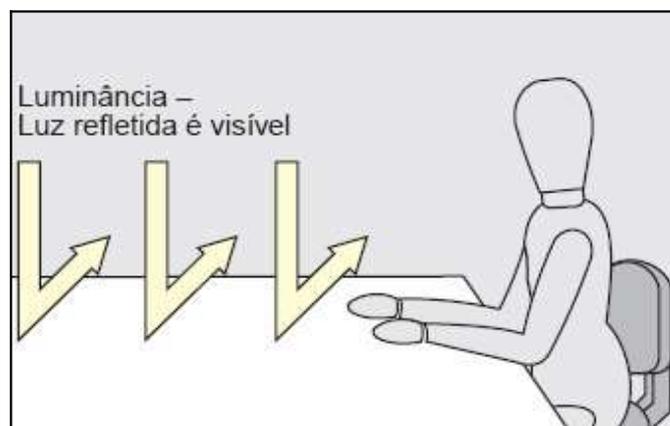


Figura 8 - Luminância

FONTE: Osram Manual Luminotécnico.

1.4.5 Iluminância

A iluminância é expressa em lux (lx), e descreve a luz que incide em uma superfície, conforme ilustra a figura 09. Ao contrário da luminância que reflete a luz em uma superfície, a iluminância não é visível (INNES, 2014).

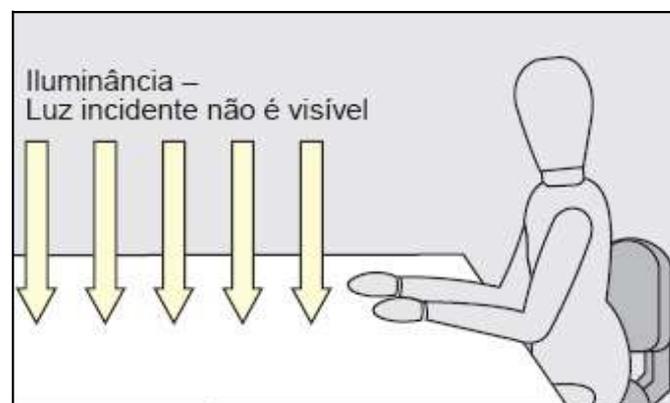


Figura 9 - Iluminância

FONTE: Osram Manual Luminotécnico, xxxx

As normas proferem algumas recomendações como por exemplo nível de iluminância de 200 lux para o piso de um saguão, 100 lux no piso de um corredor, 300 lux para a superfície de uma mesa escolar ou ainda 500 lux em uma quadra de ginásio. Essas recomendações divergem pelo fato de algumas atividades exigir maior atenção do usuário (INNÉS, 2014).

A tabela abaixo demonstra a grande diferença de iluminância de algumas situações diárias:

Tabela 1 - Comparação de níveis de iluminância em situações diferentes

DESCRIÇÃO	NÍVEL DE ILUMINÂNCIA (LUX)
Céu descoberto – verão	100.000
Céu encoberto – verão ou inverno	20.000
Escritórios	500
Varejo (área de vendas grande)	500
Varejo (área de vendas pequena)	300
Restaurante	200
Iluminação pública (vias)	20 a 40
Noite de lua cheia	0,25

FONTE: LIMA, 2010. (adaptada)

1.4.6 Lúmen

Segundo Innes (2014, p. 25), “o lúmen (lm) é uma unidade de fluxo luminoso do Sistema Internacional de Unidades. Ele descreve a quantidade de luz produzida por uma fonte ou incidente em uma superfície.”

1.4.7 Fotômetros

Fotômetros (figura 10) são aparelhos que medem a iluminância, ou seja, a quantidade de luz incidente em uma superfície. São chamados de luxímetros pois são calibrados em lux (RODRIGUES, 2002).



Figura 10 - Luxímetro digital

FONTE: <http://www.instrutemp.com.br/instrutemp/produto/461/luximetro+portatil+itld260>

1.5 Temperatura de Cor

Temperatura de Cor é a grandeza que expressa a cor da luz. Quanto mais alta for a temperatura de cor, mais branca será a cor da luz e consequentemente quanto mais baixa a temperatura de cor, mais amarela será a cor da luz. A temperatura é medida em graus Kelvin (K) (DA SILVA, 2014).

Para facilitar a compreensão pode-se dizer que a temperatura sendo alta, a cor é fria e proporciona excitação e induz a produtividade e a temperatura sendo baixa a cor é morna e transmite a sensação de relaxamento e tranquilidade (SILVA, 2014).

No design, em um projeto luminotécnico essas informações são muito relevantes, pois influenciam o ambiente e o comportamento das pessoas. Por exemplo, em uma indústria ou escritório, onde deve-se ter atenção e eficiência, é indicado que o ambiente seja iluminado com cor fria, ou seja, 5.000K e 4.000K, respectivamente. Em ambientes residenciais como quartos e salas de estar, onde espera-se que as pessoas relaxem e acalmem-se, é indicada uma iluminação de cor morna, em torno de 2.700K a 3.000K (SILVA, 2009). A figura 11 mostra o gráfico da variação de cores.

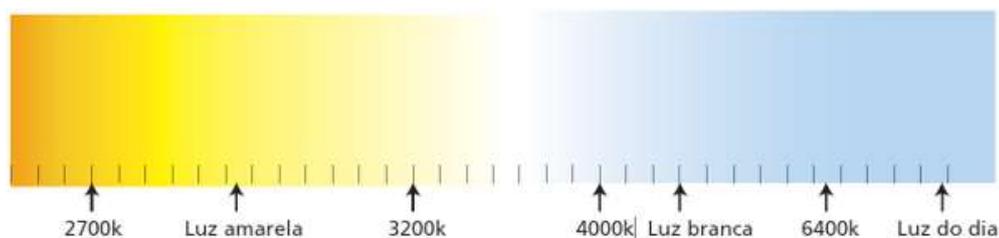


Figura 11 - Temperatura de cor

FONTE: <http://www.ilumisul.com.br/escolha-a-lampada-certa/>

1.6 Índice de Reprodução de Cores (IRC)

O Índice de Reprodução de Cores (IRC), objetiva medir a relação entre a cor real dos objetos e sua aparência diante de determinada fonte de luz (RODRIGUES, 2002).

Segundo Silva (2014, p. 43), “quanto mais próximo de 100 for o IRC de uma fonte de luz artificial, mais próxima da luz natural estará, ou seja, reproduzirá mais fielmente as cores e, quanto menor for este índice ou mais longe dos 100%, pior será a reprodução de cores.” A figura 12 mostra a diferença entre três IRC distintos.



Figura 12 - Índice de reprodução de cores
FONTE: <http://www.stellatech.com.br/a-stellatech>

1.7 Eficiência Energética

Da Silva (2014, p. 46), afirma que eficiência energética “é a relação entre o fluxo luminoso e a potência consumida”.

Uma parte da energia gerada sempre é perdida para o meio ambiente. Uma lâmpada transforma a eletricidade em luz e calor, como por exemplo a lâmpada incandescente que já foi mencionada anteriormente, que produz apenas 10% de luz e 90% de calor, mas para a otimização no consumo de energia recomenda-se dividir a energia da luz pela energia elétrica usada pela lâmpada (INEE).

Para cada watt consumido, uma lâmpada fluorescente compacta produz, de 50 a 80lm/W e uma lâmpada a vapor de sódio produz, de 80 a 140lm/W. Logo a de sódio é considerada melhor em relação a eficiência energética (DA SILVA, 2014).

Segundo Moxon (2012), uma maneira de economizar energia em instalações prediais é prever sensores de movimento, sensores de luz ou temporizadores em lugares estratégicos, assim como interruptores.

1.8 Tipos de Lâmpadas

Para que se possa realizar um projeto luminotécnico com êxito, é necessário conhecer as lâmpadas e sua ideal utilização.

As lâmpadas são divididas em quatro grandes grupos segundo Silva (2009), sendo a Lâmpada incandescente, halógena, descarga e LED. O sistema de funcionamento desses dispositivos segue alguns princípios de fenômenos naturais.

As Lâmpadas incandescentes e halógenas, devido ao filamento que aquece e conseqüentemente emite calor, representam o sol. As lâmpadas de descarga, algumas com baixa e outras com alta pressão imitam a descarga elétrica, ou seja, o relâmpago. E o LED fornece luz por fotoluminescência e por isso assemelha-se ao vaga-lume, pequeno inseto que emite luz (SILVA, 2009).

A apresentação das lâmpadas, assim como descreve Silva (2014), será na ordem que elas foram surgindo no mercado.

1.8.1 Lâmpadas Incandescentes

As lâmpadas incandescentes emitem luz através da passagem de corrente elétrica por uma resistência, ou seja, um filamento. O filamento de tungstênio aquece até incandescer, gerando luz e calor. Esse tipo de lâmpada produz apenas 10% de luz, sendo os outros 90% transformado em calor, por esse motivo as lâmpadas incandescentes estão gradativamente deixando de serem produzidas no Brasil até 2015 (SILVA, 2014).

Em relação ao índice de reprodução de cores a Norma Técnica ISO 3864, especifica que as cores devem ser reconhecíveis e claramente discriminadas, e as lâmpadas incandescentes possuem IRC geralmente acima de 80, se encaixando perfeitamente nessa exigência mas devido ao seu consumo alto consumo de energia, passou a ser desaconselhável (SILVA, 2014).

Uma lâmpada incandescente nova ilumina mais que uma usada, pois o filamento aquecido começa a perder partículas que se desprendem e depositam-se no bulbo da lâmpada, causando escurecimento do mesmo e tornando o filamento, a cada acendimento, mais fino.

Até a sua queima, que se dará em torno de 1.000 horas, a lâmpada perde até 20% de sua luminosidade (SILVA, 2014).

Atualmente estão sendo comercializadas lâmpadas com filamento de carbono, que são consideradas uma releitura da incandescente de Thomas Edison. Elas emitem uma luz com baixa temperatura de cor, ou seja, mais amarelada e também menos intensa, proporcionando uma sensação de relaxamento. São utilizadas em abajures, pendentes, e até mesmo somente com o soquete, pois são consideradas peças decorativas devido ao filamento que fica exposto como podemos ver na figura 13 (O GLOBO, 2015).

A figura 13 apresenta a lâmpada incandescente, a figura 14 ilustra a aplicação em um ambiente e a figura 15 mostra a lâmpada de filamento de carbono.



Figura 13 – Lâmpada incandescente

FONTE: http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/lampadas-incandescentes/classic/classic-p/index.jsp



Figura 14 – Lâmpada incandescente em abajur

FONTE: <http://revistacasaconstrucao.uol.com.br/esc/Edicoes/91imprime278911.asp>



Figura 15 - Exemplos de lâmpadas de filamento de carbono

FONTE: <http://www.arkpad.com.br/blog/acontece-eventos-e-novidades/1%C2%BA-flash-sale-arkpad-produtos-de-iluminacao-luminarias-com-descontos-de-ate-50/>

1.8.2 Lâmpadas Halógenas

Lâmpadas halógenas são muito parecidas com as incandescentes. O princípio de funcionamento é o mesmo, a corrente elétrica passa por um filamento que produz luz e calor. Porém foi acrescentado gases halógenos que dentro do bulbo se combinam com as partículas desprendidas do filamento através do aquecimento, fazendo com que retornem ao filamento, mantendo-o com a mesma espessura, assim aumentando a durabilidade. Portanto as alterações proporcionam luz mais branca, brilhante e uniforme até a sua queima, que se dará entre 2.000 e 5.000 horas (SILVA, 2009).

Ao longo dos anos as lâmpadas halógenas passaram por várias evoluções tecnológicas e conseqüentemente passaram a produzir mais luz, com menos emissão de calor. Economiza até 30% de energia, sendo o IRC excelente e a temperatura de cor em torno de 3.000K, logo propiciando ambientes confortáveis (SILVA, 2009).

Família de Halógenas

Silva (2014) afirma que a família de lâmpadas é dividida entre halógenas de baixa tensão e halógenas de tensão em rede. Pertencem ao grupo de halógenas de baixa tensão lâmpadas que funcionam com tensão de 12V e necessitam de um transformador de corrente, para converter a energia recebida, 127V ou 220V, em 12V. Já as lâmpadas que são classificadas como halógenas em tensão de rede não precisam de transformador de corrente, podendo ser ligadas diretamente na corrente elétrica, em 120V ou 220V.

Silva (2014) ainda classifica as lâmpadas halógenas conforme descrito a seguir:

Halógenas de baixa tensão:

a) Bipinos: Possui alta luminosidade e eficiência e devido suas dimensões reduzidas e vida útil de 2.000 horas, é muito utilizada em arandelas, pendentas e luminárias de mesa.

A figura 16 apresenta a lâmpada halógena bipino e a figura 17 ilustra a utilização dela no ambiente.



Figura 16 - Lâmpada halógena bipino
FONTE: http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/lampadas-halogenas/halostar/halostar-standard/index.jsp



Figura 17 - Utilização de bipino em arandelas e pendentives
FONTE: <http://www.infomulher.info/2014/02/salas-de-jantar-para-inspirar-a-decoracao/>

b) Dicróicas: São compostas por um conjunto de uma lâmpada bipino acoplada a um aparelho com espelho, que se chama refletor dicróico. O nome dicróica é exatamente devido a característica do espelho em projetar 1/3 do calor e 100% da luz para frente, desviando 2/3 do calor gerado pela lâmpada. Indicadas para iluminação de vitrines e destaque de peças.

A figura 18 mostra a lâmpada dicróica e a figura 19 ilustra o efeito que ela proporciona em um ambiente.



Figura 18 - Lâmpada halógena dicróica
FONTE: http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/lampadas-halogenas/decostar/decostar-51s-standard/index.jsp



Figura 19 - Utilização de dicróicas, destacando quadros
FONTE: <http://www.pmartino.com/blog/2013/cada-lampada-no-seu-lugar>

c) Halospot AR 111, AR 70, AR 48: Com aspecto semelhante com as dicróicas, formam um conjunto de lâmpadas bipinos acopladas a um refletor de alumínio com excelente definição de foco. São conhecidas como AR, que significa Aluminium Reflector em inglês. São ideais para iluminação de destaque a longa distância pois possuem o foco fechado, e como ficam longe do objeto a ser iluminado, o calor praticamente nem chega ao objeto, preservando a peça, impedindo o desbotamento ou deterioração.

A figura 20 mostra a lâmpada halógena halospot 111 e a figura 21 ilustra a utilização da mesma em um ambiente.



Figura 20 - Lâmpada halógena halospot 111
FONTE:http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/lampadas-halogenas/halospot/halospot-111/index.jsp



Figura 21 - Utilização de halospot AR 70
FONTE:<http://danielleholanda.blogspot.com.br/2012/02/muita-luz-o-espetaculo-dos-ambientes.html>

Halógenas em tensão de rede:

d) Lapiseiras ou Palito: Esta lâmpada (figura 22) é conhecida por esses dois nomes e é muito utilizada em residências como iluminação indireta, proporcionando um efeito chamado wall washed - banho de luz - uma luz homogênea na parede conforme na figura 23. Como característica, possui luz clara e brilhante, sendo empregada também em iluminação de fachadas, em painéis como frontlight e iluminação de jardins.



Figura 22 - Lâmpada lapiseira

FONTE:http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/lampadas-halogenas/haloline/haloline-standard/index.jsp



Figura 23 - Efeito wall washed - banho de luz

FONTE:<http://cleidepessanha.com/iluminacao/>

e) Halopar 20, Halopar 30, Halopar 38: São conhecidas como PAR, que significa parabolic aluminium reflector (refletor parabólico de alumínio). Por ser construída com um vidro forte, resiste a respingos de chuva, sendo que alguns modelos podem ser expostos a chuva, apenas tendo-se o cuidado de isolar o soquete para evitar um curto circuito. Para as lâmpadas PAR que não são indicadas a exposição a chuva torrencial, é necessário protegê-las com uma luminária hermética, que possui resistência para ser utilizada em locais que sofrem com intempéries (DA SILVA, 2014). A figura 24 mostra o modelo de lâmpada halógena halopar 30 e a figura 25 ilustra a utilização de lâmpadas halopar 20 embutidas no chão de um jardim.



Figura 24 - Lâmpada halógena halopar 30

FONTE:http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/lampadas-halogenas/halopar/halopar-30/index.jsp



Figura 25 - Utilização de lâmpada halógena halopar 20 embutida no chão

FONTE: <http://assimeugosto.com/decoracao-de-ambientes/area-externa-iluminacao/>

f): Halopin: Sua principal característica é ser a menor halógena em tensão de rede, medindo cerca de 5cm, e por isso substituem as lâmpadas incandescentes comuns de 25 e 40W, proporcionando charme e modernidade ao ambiente em luminárias pequenas, sendo utilizada para iluminação geral e de destaque. A figura 26 mostra a lâmpada halopin e a figura 27 ilustra a utilização de halopin em banheiros, destacando a bancada.



Figura 26 - Lâmpada halopin

FONTE: http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/lampadas-halogenas/halopin/index.jsp



Figura 27 - Sugestão de uso da halopin

FONTE: <http://www.vaicomtudo.com/lampadas-halopin-no-nicho-de-banheiro.html>

2.8.3 Lâmpadas de Descarga

As lâmpadas de descarga recebem esse nome por imitar um relâmpago – descarga elétrica. Elas estão classificadas em descarga de baixa pressão e de alta pressão (SILVA, 2009).

O princípio de funcionamento das lâmpadas fluorescentes é através de partículas que se chocam com uma gota de mercúrio contida no bulbo da lâmpada, e com a agitação vaporizam o mercúrio, gerando uma radiação ultravioleta. A luz gerada pelo sistema só é visível devido a tinta branca que envolve o bulbo (SILVA, 2014).

Silva (2009, p. 24) afirma, que “as lâmpadas de baixa pressão têm seu bulbo em vidro comum, pois a pressão interna é semelhante à pressão externa”, e as lâmpadas de alta pressão são aquelas que possuem a pressão interna consideravelmente maior que a externa, onde Silva (2009, p.24) sustenta que essas

“têm um tubo de descarga de quartzo ou cerâmica, pois o vidro comum não suportaria a pressão interna.”

Silva (2014) apresenta uma classificação das lâmpadas de descarga conforme disposto a seguir:

Família de Lâmpadas de baixa pressão

a) Fluorescentes comuns tubulares: São denominadas T-12, T-10, T-8 e T-5, sendo que esses números são referentes a bitola do bulbo e seus respectivos comprimentos. As lâmpadas evoluíram e com elas a tendência de diminuir o tamanho da fonte de luz, fazendo com que apareça apenas o efeito da luz. Podem ser utilizadas em sancas como iluminação indireta ou em escritórios como iluminação geral. A figura 28 mostra o modelo de lâmpada fluorescente T-5 e a figura 29 ilustra a utilização de lâmpadas fluorescentes em sancas de iluminação, criando uma iluminação indireta.

b)



Figura 28 - Lâmpada de descarga - fluorescente T-5

FONTE: http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/lampadas-fluorescentes/lampadas-fluorescentes-t5/index.jsp



Figura 29 - Iluminação indireta com sanca

FONTE: <http://danietc.com.br/blog/2013/quarto-de-bebe-iluminacao/>

Fluorescentes compactas convencionais: Possuem ótima reprodução de cores e por isso são ideais para iluminação geral de grandes áreas como lojas e shopping centers. Sua conexão é feita através de dois pinos e geralmente são colocadas em luminárias cilíndricas de duas em duas, formando uma boa quantidade de luz por ponto. A figura 30 mostra um modelo de fluorescente compacta e a figura 31 ilustra a utilização desse modelo de lâmpada em uma loja de roupas.



Figura 30 - Fluorescente compacta

FONTE:http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/compact-fluorescent-lamps-without-integrated-control-gear/osram-dulux-t/osram-dulux-te-plus/index.jsp#



Figura 31 - Sugestão de iluminação com fluorescente compacta

FONTE:<http://glucogenindonesia.net/images/%20sirvam%20de%20fonte%20de%20inspira%C3%A7%C3%A3o%20para%20quem%20est%C3%A1%20montando%20a%20sua%20loja>

c) Fluorescentes compactas eletrônicas: São indicadas para utilização residencial, pois possuem um reator eletrônico acoplado, com base de rosca igual à das lâmpadas incandescentes, ao contrário das fluorescentes compactas convencionais que possuem pinos. O índice de reprodução de cores é em torno de 80, sendo considerado bom. A figura 32 mostra um modelo de lâmpada fluorescente compacta eletrônica e a figura 33 ilustra a utilização dessa lâmpada em uma bancada de cozinha.



Figura 32 - Fluorescente compacta eletrônica

FONTE:http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/compact-fluorescent-lamps-with-integrated-control-gear/osram-duluxstar/osram-duluxstar-stick/index.jsp



Figura 33 - Lâmpadas fluorescentes compacta eletrônica em pendent

FONTE:<http://abrcasa.com.br/curso/decoracao/2011/aula09/galeria.php#06>

Família de Lâmpadas de alta pressão

a) Lâmpadas a vapor de mercúrio: Embora não sejam utilizadas no design de interiores é excelente para iluminação pública e possuem o mesmo princípio de funcionamento das lâmpadas fluorescentes. A figura 34 mostra um modelo de lâmpada a vapor de mercúrio e a figura 35 exibe a utilização da lâmpada na iluminação pública.



Figura 34 - Lâmpada a vapor de mercúrio
FONTE: <http://www.lighting.philips.com.br/prof/lampadas/download-de-alta-intensidade/hpl-mercúrio-de-alta-pressão/hpl-n>



Figura 35 - Lâmpada a vapor de mercúrio em iluminação pública
FONTE: http://www.itanhaem.sp.gov.br/noticias/20141113Praia_do_Sonho_tem_mais_seguranca_com_nova_iluminacao.php

b) Lâmpadas de luz mista: Essas lâmpadas são uma combinação entre as incandescentes e as de vapor de mercúrio. Possui um filamento incandescente e que através do aquecimento vaporiza o mercúrio. A lâmpada de luz mista está caindo em desuso devido ao consumo de energia, sendo trocadas pela lâmpadas de vapor de sódio, que veremos a seguir. Não é uma lâmpada utilizada no design de espaço mas ainda é utilizada em instalações rudimentares. A figura 36 mostra o modelo de lâmpada de luz mista e a figura 37 ilustra a utilização da mesma em um galpão.



Figura 36 - Lâmpada de luz mista

FONTE: http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/lampadas-de-descarga-de-alta-intensidade/lampadas-de-luz-mista-para-luminaria-de-embutir-ou-aplicacao-sobreposta/hwl/index.jsp



Figura 37 - Utilização de lâmpada de luz mista em galpão

FONTE: <http://www.classificados-brasil.com/meus-anuncios+espírito-santo-imoveis-comerciais+45-395466.html>

c) Lâmpadas de vapor de sódio: A utilização é indicada para locais como estacionamentos, vias públicas, galpões industriais pois a luz emitida é extremamente forte, gerando economia de energia, mas em compensação é de cor amarela monocromática, gerando um péssimo índice de reprodução de cores, por esse motivo não é utilizada no design de interiores. A figura 38 mostra um modelo de lâmpada de vapor de sódio e a figura 39 exhibe a utilização desse modelo de lâmpada em um galpão industrial.



Figura 38 - Lâmpada de vapor de sódio

FONTE: http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/lampadas-de-descarga-de-alta-intensidade/lampadas-de-vapor-de-sodio-de-alta-pressao-para-luminarias-de-embutir/son-t/index.jsp



Figura 39 - Utilização de lâmpada de vapor de sódio em galpão industrial

FONTE: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/revisao-da-norma-nbr-5413-aprimora-iluminacao_6671_0_1

d) Lâmpadas de multivapores metálicos: A característica dessa lâmpada é que possui uma grande variedade de metais nobres, não apenas mercúrio e sódio, que vaporizados, emitem luz branca e brilhante, com excelente índice de reprodução de cores. É muito utilizada na iluminação de grandes áreas, como estádios de futebol, ginásios de esportes, praças e na área do design é utilizada em fachadas, monumentos e shoppings centers. A figura 40 mostra o modelo de lâmpada de multivapores metálicos e a figura 41 ilustra a utilização dela em um shopping center.



Figura 40 - Lâmpada de multivapores metálicos
FONTE: http://www.osram.com.br/osram_br/produtos/lampadas/lampadas-de-descarga-de-alta-intensidade/lampadas-de-vapores-metalicos-com-tecnologia-de-quartzo/powerstar-hqi-ts/index.jsp



Figura 41 - Lâmpada de multivapores metálicos utilizadas em shopping center
FONTE: SILVA, 2014.

2.8.4 LED

Até pouco tempo o fluxo luminoso do LED (diodos emissores de luz) era incapaz de iluminar um ambiente. O dispositivo era utilizado apenas para indicar se aparelhos eletrônicos, como televisores, computadores, rádios, estavam ligados ou não geralmente em cor vermelha (SILVA, 2014).

No início da década de 90 cientistas japoneses descobriram a luz branca e devido a essa evolução tecnológica, o LED ganhou espaço no mercado da iluminação (WANDERLEY, 2014). Silva (2014), afirma que aos poucos os LEDs estão substituindo lâmpadas tradicionais como incandescentes e fluorescentes, pois seu fluxo luminoso aumentou e segundo Pinto (2008), o índice de reprodução de cores e temperatura de cor são satisfatórios.

De acordo com Bessi (2014), o LED pode substituir modelos como PAR, AR, dicróicas, fluorescentes tubulares e incandescentes tradicionais pois estão sendo

produzidas lâmpadas com formatos com soquete de rosca, spots com pinos e tubos em luminárias de aletas, como é possível ver na figura 42. Até pouco tempo atrás estes formatos eram produzidos para outros tipos de lâmpadas.

O dispositivo LED também é disponibilizado em formato de fitas (figura 43), que são flexíveis, de fácil instalação e com um bom fluxo luminoso, ideal para sancas, armários e estantes.

Outro elemento importante que possibilita essa substituição é quanto a extrema redução no consumo de energia elétrica, pois consome em torno de um watt e podem durar em média 50 mil horas (SILVA, 2009).

As vantagens presentes na iluminação por LEDs são alta eficiência luminosa, variedade de cores, dimensões reduzidas, alta resistência a choques e vibrações, luz dirigida, sem radiação ultravioleta e pequena dissipação de calor.

As figuras 44 e 45 exibem a utilização de fita de LED em estante e lâmpada de LED em formato de incandescente em pendente, respectivamente.



Figura 42 - Formatos tradicionais em LED
FONTE: Elaborada pela autora



Figura 43 - Fita de LED
FONTE: <http://www.starlux.com.br/category/categoria-outros/led/fitas-led>



Figura 44 - Efeito da fita de LED na estante
FONTE: <http://delas.ig.com.br/casa/decoracao/2014-05-09/casa-cor-santa-catarina-esbanja-sofisticacao-veja-os-ambientes.html>



Figura 45 - Iluminação direta com LED
FONTE: gazetadopovo.com.br/haus/decoracao/faca-voce-mesmo-luminaria-industrial/

As lâmpadas apresentam durabilidade diferenciada que devem ser comparadas no momento da decisão de uso em um projeto luminotécnico, conforme mostra a tabela abaixo.

Tabela 2 - Comparação de durabilidade entre algumas fontes de luz artificial

TIPOS DE LÂMPADAS	DURABILIDADE
Incandescentes comuns	750 a 1.000 horas
Halógenas	2.000 a 5.000 horas
Descargas de baixa pressão	7.500 a 18.000 horas
Descarga de alta pressão	10.000 a 32.000 horas
LEDs	Até mais de 50.000 horas

FONTE: Silva, 2009.

1.9 Visualização dos Padrões de Luz

Utiliza-se representações gráficas para demonstrar o padrão de iluminação gerado por uma luminária. É feita uma medição dos níveis de iluminação em todos os lados da luminária, para então gerar o diagrama polar de intensidade. As linhas vermelhas nesses exemplos (figuras 46 e 47) significam a intensidade da luz em um plano que cruza o centro da luminária (INNES, 2014).

De acordo com Innes (2014, p. 63), “o topo da curva fica achatado porque a luminária impede que a luz suba, e parte da luz barrada é refletida para baixo.”

O diagrama da figura 49 é da mesma luminária do diagrama da figura 48 mas com o acréscimo de um refletor polido, redirecionando a luz para baixo (INNES, 2014).

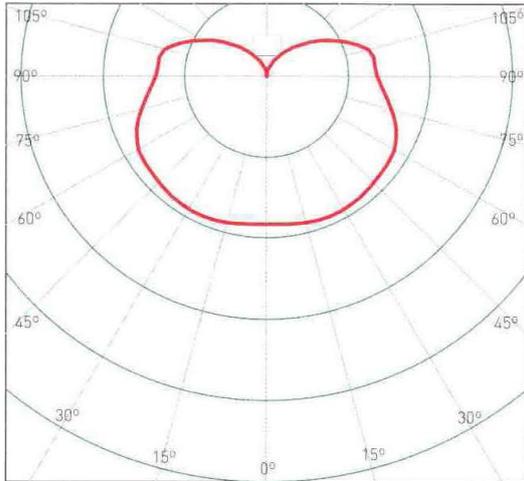


Figura 46 - Diagrama polar de intensidade luminosa
 FONTE: INNES, 2014.

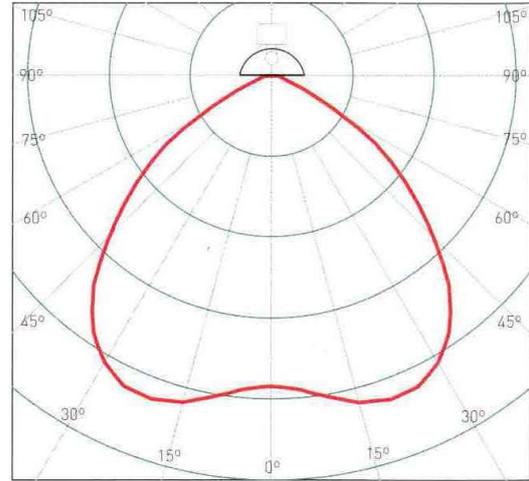


Figura 47 - Diagrama polar de intensidade luminosa com refletor polido
 FONTE: INNES, 2014.

2.10 Diagramas Isolux

Os diagramas isolux geralmente são usados para mostrar o padrão de luz produzido por um conjunto de luminárias. Um diagrama isolux é apenas a representação gráfica da iluminância - a luz que chega à superfície - e oferece poucas informações referente a luminância - a luz que o observador receberá (INNES, 2014).

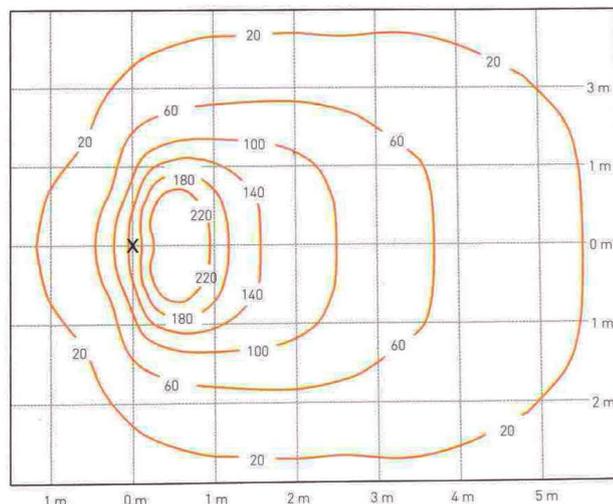


Figura 48 - Diagrama Isolux
 FONTE: INNES, 2014.

O diagrama isolux ilustrado na figura 50 mostra que próximo ao ponto de luz marcado com um "x", as curvas apresentam-se próximas representando maior

incidência de luz. Portanto o gráfico indica o que o olho humano percebe, que quanto mais próximo do ponto de luz, mais forte a sua intensidade, e que ao se distanciar vai diminuindo.

REFERÊNCIAS

CHING, Francis D. K; BINGGELLI, Corky. **Arquitetura de interiores ilustrada**. Tradução de Alexandre Salvaterra. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. ISBN.: 978-85-8260-075-7.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. Edgard Blücher Ltda, 2 ed. São Paulo, 2005.

INEE. **O que é eficiência energética?**. Disponível em:
<http://www.inee.org.br/eficiencia_o_que_eh.asp?cat=eficiencia>. Acesso em: 08 set. 2015.

INNES, Malcolm. **Iluminação no Design de Interiores**. Editora Gustavo Gili. São Paulo, 2014. 192 p.

LIMA, Mariana. **Percepção visual aplicada à arquitetura e à iluminação**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010.

LODER, Marina Mendonça. **Cor e Habitação: um estudo dos aspectos cromáticos das fachadas de conjuntos habitacionais da cidade de Pelotas/RS**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2013, 345 p.

LOE, David; TREGENZA, Peter. **Projeto de iluminação**. Tradução de Alexandre Salvaterra 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 208 p.

SILVA, Mauri Luiz da. **Iluminação: simplificando o projeto**. Editora Ciência Moderna. Rio de Janeiro, 2009. 172 p.

_____. **Luz lâmpadas & iluminação**. Editora Ciência Moderna, 3ª edição. Rio de Janeiro, 2004. 145 p.