

# ILUMINAÇÃO DE AMBIENTES DE TRABALHO

NBR 8995-1/2013

Prof. Marcos Fergütz

fev/2016

# CONCEITOS

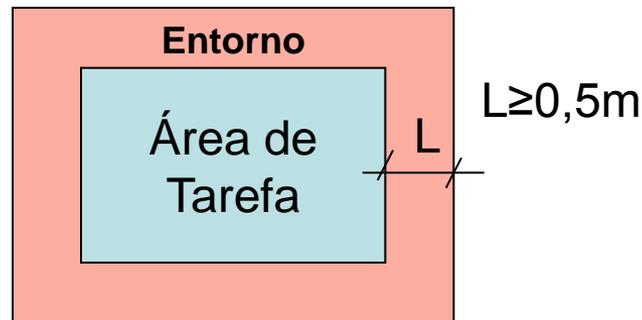
## - ÁREA DA TAREFA

A área da tarefa é definida como a área parcial no local de trabalho em que a tarefa visual é realizada.

Para os locais onde o tamanho e/ou a localização da área da tarefa é desconhecida, a área onde o trabalho pode ocorrer é considerada a área da tarefa.

## - ENTORNO IMEDIATO

Uma faixa ao redor da Área de Tarefa com pelo menos 0,5m de largura (L).



**Altura do plano da tarefa, quando desconhecida, usar 0,75m.**

Quando a área de tarefa não puder ser definida com exatidão, por não ser conhecida a localização ou envolver mais de uma tarefa visual diferente, então, pode se formar uma área de trabalho, através da junção das diversas áreas de tarefas conhecidas ou, então, definir todo o ambiente como área de trabalho.

## - ESCALA DE ILUMINÂNCIA

A escala recomendada pela norma é:

20 – 30 – 50 – 75 – 100 – 150 – 200 – 300 – 500 – 750 – 1 000 – 1 500 – 2 000 – 3 000 – 5 000 lux

## - UNIFORMIDADE (U)

- A uniformidade é definida como sendo a razão entre o valor mínimo e médio da iluminância.
- Para a área da tarefa a uniformidade não poderá ser menor que 0,7.
- Para o entorno imediato não deverá ser menor que 0,5

## - ILUMINÂNCIA

O valor da Iluminância para os diversos ambientes e atividades está tabelada. Já para a região do entorno imediato, a iluminância pode ser menor que para a área da tarefa, porém, não pode ser menor que os valores dados na tabela que segue:

<b>Iluminância da tarefa</b> lux	<b>Iluminância do entorno imediato</b> lux
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	Mesma iluminância da área de tarefa

Os valores de iluminância podem ser ajustados em pelo menos um nível na escala da iluminância, se as condições visuais forem diferentes das assumidas como normais. Convém que a iluminância seja aumentada quando:

- contrastes excepcionalmente baixos estão presentes na tarefa,
- o trabalho visual é crítico,
- a correção dos erros é onerosa,
- é da maior importância a exatidão ou a alta produtividade,
- a capacidade de visão dos trabalhadores está abaixo do normal.

A iluminância mantida necessária pode ser reduzida quando:

- os detalhes são de um tamanho excepcionalmente grande ou de alto contraste,
- a tarefa é realizada por um tempo excepcionalmente curto.

Em áreas onde um trabalho contínuo é realizado, a iluminância mantida não pode ser inferior a 200 lux.

## - OFUSCAMENTO

É o resultado de luz indesejada no **campo visual**, e geralmente é causado pela presença de uma ou mais fontes luminosas excessivamente brilhantes. Causa desconforto, redução da capacidade ou ambos.

- **Ofuscamento direto**, devido a uma fonte luminosa situada na mesma ou aproximadamente na mesma direção do objeto observado;
- **Ofuscamento indireto**, devido a uma fonte luminosa situada numa direção diferente daquela do objeto observado
- **Ofuscamento por reflexão**, produzido por reflexões especulares provenientes de fontes luminosas, especialmente quando as imagens refletidas aparecem na mesma ou aproximadamente na mesma direção do objeto observado

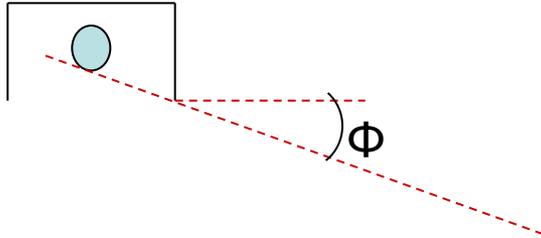
As sensações de desconforto podem ser distintas:

- **Ofuscamento inibidor** – ocorre quando uma determinada fonte luminosa interfere com a habilidade de uma pessoa desempenhar uma **tarefa**, tendo impacto significativo quando está presente. (Ex.: luminária refletida no terminal vídeo)
- **Ofuscamento perturbador** – o desconforto resultante causado por luz muito contrastante com o fundo, sem entretanto afetar a habilidade de desenvolver uma atividade visual. (Ex.: flash de máquina fotográfica)

## - PROTEÇÃO CONTRA O OFUSCAMENTO

O ofuscamento por luminância excessiva pode ser minimizado através da utilização de proteção contra visão direta (difusores), no caso de luminárias, ou, por escurecimento de janelas (película).

## - ÂNGULO DE CORTE



**Ângulo( $\Phi$ ) formado entre a linha de visão e a horizontal, para o qual a parte luminosa da lâmpada se torna visível ao usuário.**

Luminância da lâmpada em $\text{cd/m}^2$	Angulo mínimo de corte
20.000 até < 50.000 Por exemplo, lâmpadas fluorescentes (alta potência) e lâmpadas fluorescentes compactas	15°
50.000 até < 500.000 Por exemplo, lâmpadas de descarga de alta pressão e lâmpadas incandescentes com bulbo revestido por dentro	20°
$\geq 500.000$ Por exemplo, lâmpadas de descarga de alta pressão e lâmpadas incandescentes com bulbos transparentes	30°

## - DETERMINAÇÃO DO OFUSCAMENTO DESCONFORTÁVEL

O ofuscamento desconfortável é determinado à partir do cálculo do Índice do Ofuscamento Unificado (UGR - *Unified Glare Rating* )

$$UGR = 8 \cdot \log \left( \frac{0,25}{L_b} \cdot \sum \frac{L^2 \cdot \omega}{p^2} \right)$$

onde

- $L_b$  é a luminância de fundo ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ),
- $L$  é a luminância da parte luminosa de cada luminária na direção do olho do observador ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ),
- $\omega$  é o ângulo sólido da parte luminosa de cada luminária junto ao olho do observador (esferorradiano),
- $p$  é o índice de posição Guth de cada luminária, individualmente relacionado ao seu deslocamento a partir da linha de visão.

Escala do UGR: (mais confortável) 13 16 19 22 25 28 (menos confortável)

A NBR 8995 traz o  $UGR_L$  , que é o UGR limite para cada atividade/local ou tarefa .

## Exemplo da tabela fornecida pela NBR 8995-1/2013

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	$\bar{E}_m$ lux	$UGR_L$	$R_a$	Observações
<b>1. Áreas gerais da edificação</b>				
Saguão de entrada	100	22	60	
Sala de espera	200	22	80	
Áreas de circulação e corredores	100	28	40	Nas entradas e saídas, estabelecer uma zona de transição, a fim de evitar mudanças bruscas.
Escadas, escadas rolantes e esteiras rolantes	150	25	40	
Rampas de carregamento	150	25	40	
Refeitório/Cantinas	200	22	80	
Salas de descanso	100	22	80	
Salas para exercícios físicos	300	22	80	
Vestiários, banheiros, toaletes	200	25	80	

## Fator de Manutenção (MF)

A NBR8995 trás, em seu Anexo D, orientações para determinar o Fator de Manutenção, o qual deverá ser utilizado nos cálculos luminotécnicos, que determinarão a quantidade, o tipo e o arranjo de um sistema de iluminação.

O MF será composto por um grupo de fatores, conforme segue:

$$MF = FMFL \times FSL \times FML \times FMSS$$

Sendo,

FMFL → Fator de Manutenção do Fluxo Luminosos → refere-se à depreciação do fluxo luminoso;

FSL → Fator de Sobrevivência da Lâmpada → efeito de falha por envelhecimento;

FML → Fator de Manutenção da Luminária → efeito do acúmulo de sujeira na luminária;

FMSS → Fator de Manutenção das Superfícies de Sala → efeito da deposição de sujeira no teto, parede, piso e mobiliário.

**Os valores dos fatores podem ser obtidos na norma CIE 97**

## Exemplo de MF fornecido pela NBR 8995-1/2013 para Lâmpadas Fluorescentes

- MF=0,80

Considerações: Ambiente muito limpo, ciclo de manutenção de um ano (FMSS=0,96); tempo de vida até a queima de 2.000h/ano (FSL=1,0), substituição a cada 8.000h (FMFL=0,93); substituição individual; luminárias direta/indireta com pequeno acúmulo de poeira (FML=0,90).

$$MF= 0,96 \times 1,0 \times 0,93 \times 0,9 = 0,80$$

- MF=0,66

Considerações: Ambiente normal, ciclo de manutenção de três anos (FMSS=0,90); tempo de vida até a queima de 2.000h/ano (FSL=1,0), substituição a cada 12.000h (FMFL=0,91); substituição individual; luminárias direta/indireta com pequeno acúmulo de poeira (FML=0,80).

$$MF= 0,90 \times 1,0 \times 0,91 \times 0,8 = 0,66$$

- MF=0,53

Considerações: Ambiente sujo, ciclo de manutenção de três anos (FMSS=0,94); tempo de vida até a queima de 8.000h/ano (FSL=0,93), substituição a cada 8.000h (FMFL=0,93); substituição individual; luminárias direta/indireta e normal acúmulo de poeira (FML=0,65).

$$MF= 0,94 \times 0,93 \times 0,93 \times 0,65 = 0,53$$

## CONSULTAS ÀS NORMAS DA ABNT

<http://www.abntcolegao.com.br/colecao.aspx>

EMPRESA: udesc

USUÁRIO: udescabnt

SENHA: udescabnt

# OFUSCAMENTO e DIFUSORES



RETORNO