

# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

Métodos de cálculo simplificados

Paulo Scarazzato

# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 1 - CÁLCULO SIMPLIFICADO

### VÁLIDO PARA

- ❑ ESPAÇOS RELATIVAMENTE SIMPLES  
TETO BRANCO, PAREDES TONALIDADE MÉDIA , JANELAS, ETC.
- ❑ COM LUMINÁRIAS E EQUIPAMENTOS COMUNS  
EVITE PEÇAS CUSTOMIZADAS E COM CONTROLE SOFISTICADO

PROCURE COMPREENDER OS  
EFEITOS DAS DIFERENTES FONTES!!!

# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 1 - CÁLCULO SIMPLIFICADO

| Iluminância média e aplicação típica                                                                                   | W/m <sup>2</sup> para FT, FC e HID* | W/m <sup>2</sup> para INC e HAL ** |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 25-50 lx<br>Corredores de hotel, caixas de escada                                                                      | 1-2                                 | 3,2-7,5                            |
| 50-100 lx<br>Corredores de escritórios, garagens, teatros                                                              | 2-4                                 | 7,5-10                             |
| 100-200 lx<br>Saguões, esperas, circulações em shoppings                                                               | 4-8                                 | 10-20                              |
| 200-500 lx<br>Escritórios, sala de aula, de conferência, iluminação ambiental em lojas, indústrias, oficinas, ginásios | 8-12                                | Não recomendado                    |
| 500-1000 lx<br>Mercearias, grandes magazines, laboratórios, postos de trabalho, quadras esportivas não profissionais   | 12-20                               | Não recomendado                    |

\* FT (fluorescente tubular); FC (fluorescente compacta); HID (Descarga em alta pressão)

\*\* INC (incandescente); HAL (halógena)

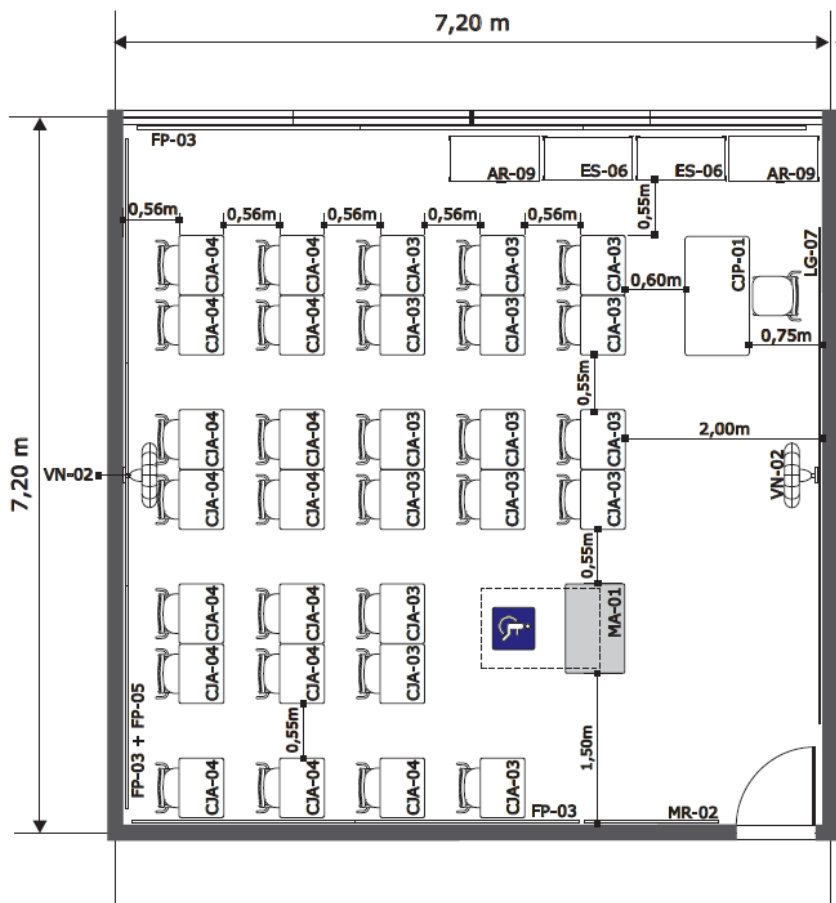
# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 1 - CÁLCULO SIMPLIFICADO

### EXEMPLO 01— SALA DE AULA FDE

Área entre eixos = 51,84 m<sup>2</sup>

Área líquida = 49 m<sup>2</sup>



### DO SLIDE ANTERIOR

❑ 400 LUX

❑ 11,20 W/m<sup>2</sup>

RACIOCÍNIO:

200 lx para 500 lx = 2,5 vezes mais luz  
e 50% a mais de densidade de potência

200 lx para 400 lx = 2 vezes mais luz

ASSIM 2,5 – 0,5

2,0 - X PORTANTO X = 0,4

E, finalmente,  $8 \times 1,4 = 11,20 \text{ W/m}^2$

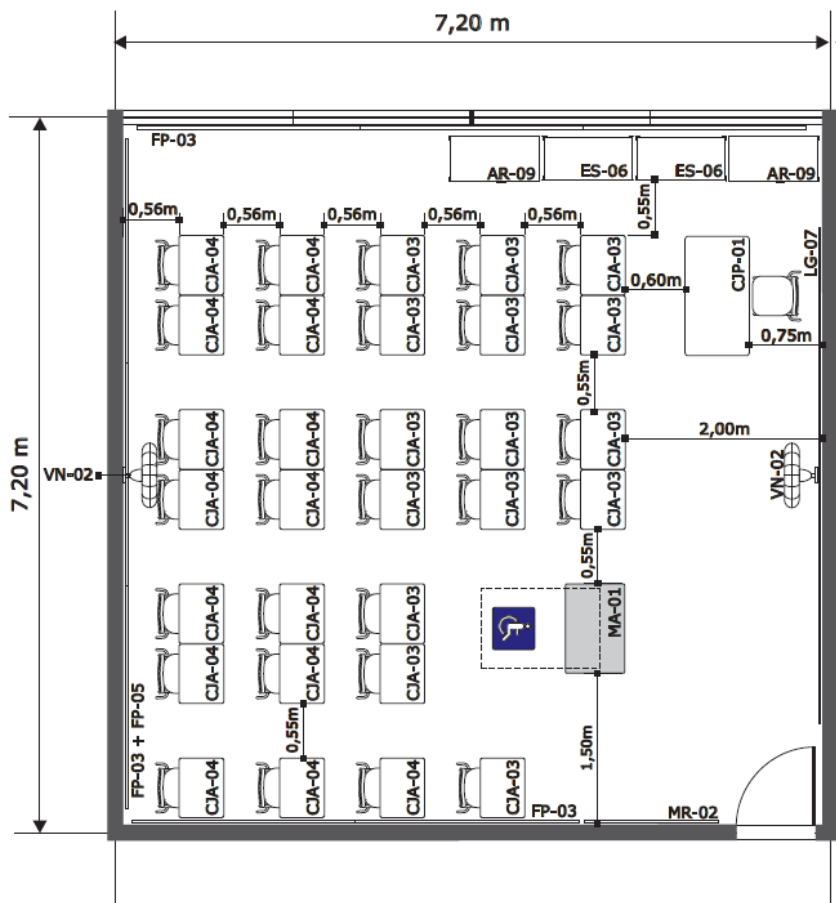
# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 1 - CÁLCULO SIMPLIFICADO

### EXEMPLO 01— SALA DE AULA FDE

Área entre eixos = 51,84 m<sup>2</sup>

Área líquida = 49 m<sup>2</sup>



❑ Luminária Proposta 2×32W = 64W

❑  $49 \times 11,20 \text{ W/m}^2 = 549\text{W}$

❑  $549 \div 64 = 9 \text{ luminárias}$

POSICIONAMENTO?  
ESPAÇAMENTO?

REVEJA AULA SOBRE LUMINÁRIAS

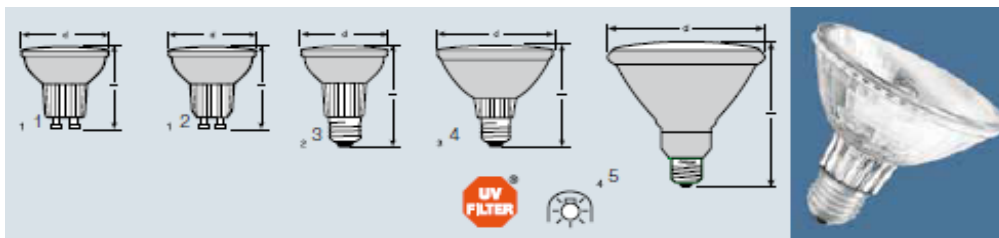
# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 1 - CÁLCULO SIMPLIFICADO

### EXEMPLO 02— TEATRO 300 m<sup>2</sup>

- ❑ ILUMINÂNCIA RECOMENDADA – 100 lx
- ❑ DIMERIZAÇÃO RECOMENDÁVEL – LÂMPADAS HALÓGENAS
- ❑ CONFORME TABELA DO SLIDE 3 – 10 W/m<sup>2</sup>

**300 × 10 = 3000 W (POTÊNCIA NECESSÁRIA)**



LÂMPADA HALÓGENA **PAR\***

\* REFLETOR PARABÓLICO

PAR 16; PAR 20; PAR 30; PAR 38 (DIÂMETRO, EM OITAVOS DE POLEGADA)

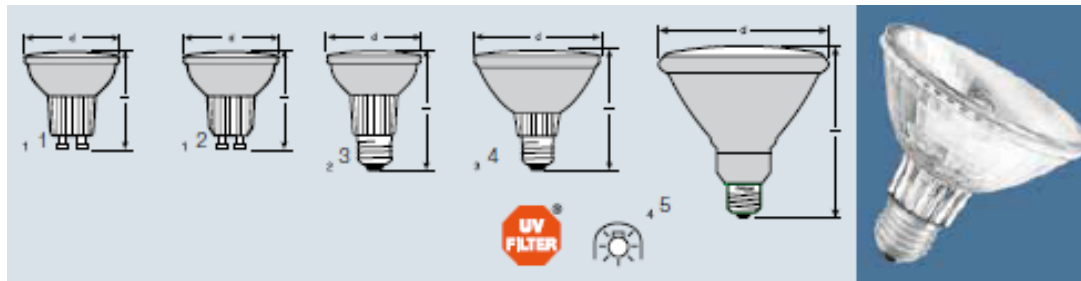
PAR 16 (16÷8 = 2" = 50,8 mm) ; PAR 20 = 63,5 mm; PAR 30 = 95,3 mm; PAR 38 = 121 mm

**PODEM EXISTIR PEQUENAS DIFERENÇAS NO DIÂMETRO, CONFORME O FABRICANTE**

# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 1 - CÁLCULO SIMPLIFICADO

### EXEMPLO 02— TEATRO 300 m<sup>2</sup>



| HALOPAR®                                  | Tensão  | Potência | Intens. Luminosa | Ângulo | Vida Média | Diâmetro | Compr. máx. | Base | Figura |
|-------------------------------------------|---------|----------|------------------|--------|------------|----------|-------------|------|--------|
| <b>HALOPAR® 30 - REFLETOR DE ALUMÍNIO</b> |         |          |                  |        |            |          |             |      |        |
| 30 NFL (2)                                | 110-130 | 75       | 2950             | 25     | 2000       | 95       | 92          | E27  | 4      |
| 64841 FL (1)                              | 230     | 75       | 2200             | 30     | 2000       | 97       | 91          | E27  | 4      |
| <b>HALOPAR® 38 - REFLETOR DE ALUMÍNIO</b> |         |          |                  |        |            |          |             |      |        |
| 38 FL (2)                                 | 110-130 | 90       | 3680             | 30     | 2000       | 121      | 135         | E27  | 5      |

MAIS INDICADAS NESTE CASO!!

# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 1 - CÁLCULO SIMPLIFICADO

### EXEMPLO 02— TEATRO 300 m<sup>2</sup>

❑ POSSIBILIDADE 1 – PAR 30

$3000W \div 75W = 40$  LÂMPADAS (ILUMINAÇÃO DIRETA)

❑ POSSIBILIDADE 2 – PAR 38

$3000W \div 90W = 33$  LÂMPADAS (ILUMINAÇÃO DIRETA)

NO CASO, AS DUAS COM FACHO 30°

ADEQUADO?

POSICIONAMENTO – ESPAÇAMENTO

# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 2 - MUITO SIMPLIFICADO

- ❑ DIVIDA O NÚMERO TOTAL DOS LUMENS GERADOS PELAS LÂMPADAS, PELA ÁREA DO AMBIENTE
- ❑ DIVIDA O TOTAL POR DOIS PARA OBTER O NÍVEL MÉDIO DE ILUMINAÇÃO NO AMBIENTE

OU, INVERSAMENTE, QUANTOS LÚMENS SÃO NECESSÁRIOS PARA OBTER O NÍVEL DESEJADO

- ❑ MULTIPLIQUE O NÍVEL DESEJADO POR DOIS
- ❑ MULTIPLIQUE O RESULTADO PELA ÁREA DO AMBIENTE PARA OBTER O NÚMERO TOTAL DE LÚMENS NECESSÁRIOS
- ❑ DIVIDA O TOTAL DE LÚMENS PELO FLUXO DA LÂMPADA PRETENDIDA, PARA ENCONTRAR QUANTAS SERÃO NECESSÁRIAS

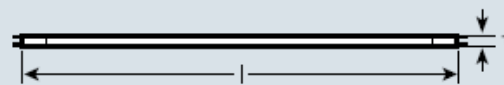
# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 2 - CÁLCULO MUITO SIMPLIFICADO

### EXEMPLO 3

- ❑ PEQUENO ESCRITÓRIO DE 14 m<sup>2</sup>
- ❑ DESEJAM-SE 400 LUX
- ❑ 4 LUMINÁRIAS × 2 LÂMPADAS × 2600 LUMENS CADA 20800 lm

FH 28W/840 HE



|                                                                              |  W |  lm |  |  IRC |  d (mm) |  l max. (mm) |  Base |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | Potência                                                                                | Fluxo Luminoso                                                                           | Temp. de Cor                                                                          | Índice de Reprodução                                                                      | Diâmetro                                                                                     | Comprimento                                                                                       | Base                                                                                       |
| <b>LUMILUX® T5 HE - Fluorescente tubular T5 de alta eficiência (base G5)</b> |                                                                                         |                                                                                          |                                                                                       |                                                                                           |                                                                                              |                                                                                                   |                                                                                            |
| FH 14W/865 HE                                                                | 14                                                                                      | 1100                                                                                     | 6500                                                                                  | 80-89                                                                                     | 16                                                                                           | 549                                                                                               | G5                                                                                         |
| FH 14W/840 HE                                                                | 14                                                                                      | 1200                                                                                     | 4000                                                                                  | 80-89                                                                                     | 16                                                                                           | 549                                                                                               | G5                                                                                         |
| FH 14W/830 HE                                                                | 14                                                                                      | 1200                                                                                     | 3000                                                                                  | 80-89                                                                                     | 16                                                                                           | 549                                                                                               | G5                                                                                         |
| FH 21W/865 HE                                                                | 21                                                                                      | 1750                                                                                     | 6500                                                                                  | 80-89                                                                                     | 16                                                                                           | 849                                                                                               | G5                                                                                         |
| FH 21W/840 HE                                                                | 21                                                                                      | 1900                                                                                     | 4000                                                                                  | 80-89                                                                                     | 16                                                                                           | 849                                                                                               | G5                                                                                         |
| FH 21W/830 HE                                                                | 21                                                                                      | 1900                                                                                     | 3000                                                                                  | 80-89                                                                                     | 16                                                                                           | 849                                                                                               | G5                                                                                         |
| FH 28W/865 HE                                                                | 28                                                                                      | 2400                                                                                     | 6500                                                                                  | 80-89                                                                                     | 16                                                                                           | 1149                                                                                              | G5                                                                                         |
| FH 28W/840 HE                                                                | 28                                                                                      | 2600                                                                                     | 4000                                                                                  | 80-89                                                                                     | 16                                                                                           | 1149                                                                                              | G5                                                                                         |
| FH 28W/830 HE                                                                | 28                                                                                      | 2600                                                                                     | 3000                                                                                  | 80-89                                                                                     | 16                                                                                           | 1149                                                                                              | G5                                                                                         |
| FH 35W/865 HE                                                                | 35                                                                                      | 3050                                                                                     | 6500                                                                                  | 80-89                                                                                     | 16                                                                                           | 1449                                                                                              | G5                                                                                         |
| FH 35W/840 HE                                                                | 35                                                                                      | 3300                                                                                     | 4000                                                                                  | 80-89                                                                                     | 16                                                                                           | 1449                                                                                              | G5                                                                                         |
| FH 35W/830 HE                                                                | 35                                                                                      | 3300                                                                                     | 3000                                                                                  | 80-89                                                                                     | 16                                                                                           | 1449                                                                                              | G5                                                                                         |

# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 2 - CÁLCULO MUITO SIMPLIFICADO

### EXEMPLO 3 - CONTINUAÇÃO

- ❑ DIVIDA 20800 PELA ÁREA ( $20800 \div 14 = 1485$ )
- ❑ DIVIDA NOVAMENTE POR 2 ( $1485 \div 2 = 742$  LUX)

VALOR ACIMA DO RECOMENDADO!

- ❑ ALTERNATIVA: REDUZIR UMA LUMINÁRIA  
NESTE CASO,  $3 \times 2 \times 2600 = 15\ 600$   
 $15\ 600 \div 14 = 1114$   
 $1114 \div 2 = 557$  LUX

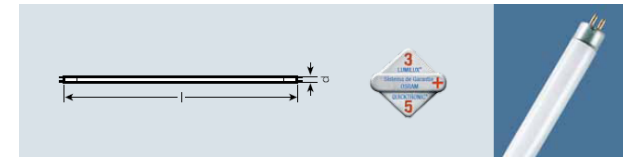
VALOR ATENDE O RECOMENDADO!

# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 2 - CÁLCULO MUITO SIMPLIFICADO

### EXEMPLO 4 - PARA O MESMO ESCRITÓRIO

- ❑ LÂMPADA 21 W – 1900 lm
- ❑ ILUMINÂNCIA DESEJADA 400 lux
- ❑ MULTIPLIQUE  $400 \times 2 = 800$
- ❑ AGORA MULTIPLIQUE PELA ÁREA  
( $800 \times 14 = 11200$  LÚMENS SÃO NECESSÁRIOS)
- ❑ DIVIDA 11200 POR 1900 (FLUXO DA LÂMPADA) = 5,89
- ❑ ARREDONDANDO, 6 LÂMPADAS



|                                                                       | W        | lm             | Temp. de Cor | IRC                  | Ø (mm) | Imax. (mm) | Base |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------------|--------------|----------------------|--------|------------|------|
|                                                                       | Potência | Fluxo Luminoso |              | Índice de Reprodução |        |            |      |
| LUMILUX® T5 HE - Fluorescente tubular T5 de alta eficiência (base G5) |          |                |              |                      |        |            |      |
| FH 14W/865 HE                                                         | 14       | 1100           | 6500         | 80-89                | 16     | 549        | G5   |
| FH 14W/840 HE                                                         | 14       | 1200           | 4000         | 80-89                | 16     | 549        | G5   |
| FH 14W/830 HE                                                         | 14       | 1200           | 3000         | 80-89                | 16     | 549        | G5   |
| FH 21W/865 HE                                                         | 21       | 1750           | 6500         | 80-89                | 16     | 849        | G5   |
| FH 21W/840 HE                                                         | 21       | 1900           | 4000         | 80-89                | 16     | 849        | G5   |
| FH 21W/830 HE                                                         | 21       | 1900           | 3000         | 80-89                | 16     | 849        | G5   |
| FH 28W/865 HE                                                         | 28       | 2400           | 6500         | 80-89                | 16     | 1149       | G5   |
| FH 28W/840 HE                                                         | 28       | 2600           | 4000         | 80-89                | 16     | 1149       | G5   |
| FH 28W/830 HE                                                         | 28       | 2600           | 3000         | 80-89                | 16     | 1149       | G5   |
| FH 35W/865 HE                                                         | 35       | 3050           | 6500         | 80-89                | 16     | 1449       | G5   |
| FH 35W/840 HE                                                         | 35       | 3300           | 4000         | 80-89                | 16     | 1449       | G5   |
| FH 35W/830 HE                                                         | 35       | 3300           | 3000         | 80-89                | 16     | 1449       | G5   |

6 LUMINÁRIAS P/ 1 LÂMPADA, 3 PARA 2  
LÂMPADAS OU UMA PARA 6 LÂMPADAS

# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 2 - CÁLCULO MUITO SIMPLIFICADO

### EXEMPLO 5 — OUTRA POSSIBILIDADE

SALA DE AULA FDE

- ❑ DENSIDADE DE POTÊNCIA (DA TABELA) – 8 A 12 W/m<sup>2</sup>
- ❑  $49 \times 8 = 392\text{W}$  (lâmpadas fluorescentes tubulares) – **MÍNIMO**
- ❑  $392 \div 32\text{W} = 12$  LÂMPADAS 32 W

OU

- ❑  $49 \times 12 = 588$  W (lâmpadas fluorescentes tubulares) - **MÁXIMO**
- ❑  $588 \div 28\text{W} = 21$  LÂMPADAS

ADEQUADO? POSICIONAMENTO? ESPAÇAMENTO?  
**COMPARE COM O EXEMPLO 1!**

# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 2 - CÁLCULO MUITO SIMPLIFICADO

### EXEMPLO 6 — VÁRIOS SISTEMAS

LOBIE 110 m<sup>2</sup>



# ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

## MÉTODO 2 - CÁLCULO MUITO SIMPLIFICADO

### EXEMPLO 6 — VÁRIOS SISTEMAS

LOBIE 110 m<sup>2</sup>

- ❑ 10 downlights lâmpada HAL 2 000 lm cada = 20 000 lm
- ❑ 01 candelabro 24 INC 400 lm cada = 9 600 lm
- ❑ 28 FT 2600 lm cada = 72 800 lm

**TOTAL = 102 400 lm**

- ❑  $102\,400 \div 2 = 51\,200 \text{ lm}$
- ❑  $51\,200 \div 110 = 465 \text{ lx}$

**PODE-SE ESTIMAR ENTRE 400 A 450 LUX – ADEQUADO?**

**FT DESLIGADA = 100 LUX – adequado?**