

# **Avaliação de Iluminação Natural em Edifícios**

## Dados de entrada

1. Condições de conforto do usuário;
2. Disponibilidade de luz natural;
3. Obstruções do entorno;
4. Características do ambiente.

## Dados de saída

Estimativa da eficiência da iluminação natural

# Condições de conforto luminoso do usuário

NBR ISO CIE 8995-1

Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1 – Interiores

Atividades de escrita e leitura = 500 lux

# DISPONIBILIDADE DE LUZ NATURAL

1. SAZONALIDADE
2. CLIMA
3. QUALIDADE DO AR
4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E GEOGRÁFICAS

## CLIMA: Tipos de céu

- Céu Uniforme
- Céu Encoberto
- Céu Parcialmente Encoberto
- Céu Claro

nuvens

0,8 a 1,0

0,4 a 0,7

0,0 a 0,3



Céu Encoberto



Céu Parcialmente Encoberto

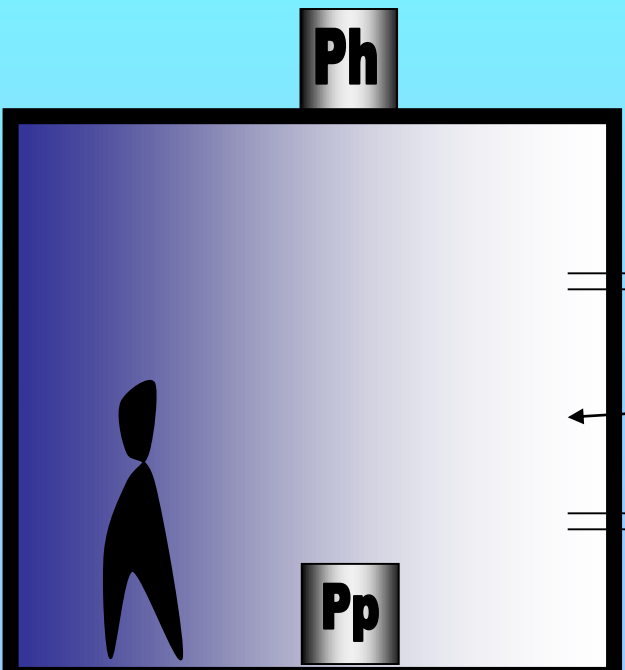


Céu Claro

# FATOR DE LUZ DIURNA (%)

(medido ou calculado – considerando céu uniforme)

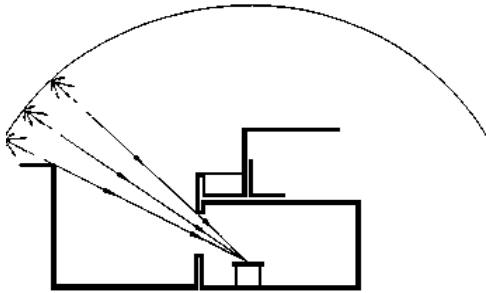
- 1. tamanho e posicionamento das aberturas
- 2. transmissividade do vidro
- 3. obstrução do caixilho
- 4. coeficiente de manutenção
- 5. fator de obstrução externa
- 6. dimensões e cores das superfícies internas



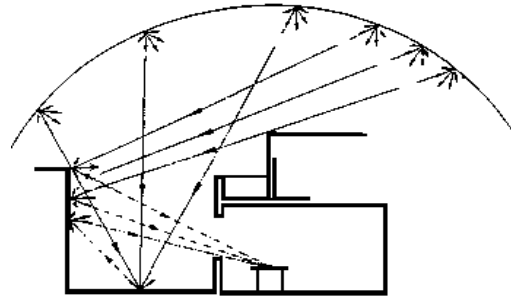
$$FLD = \frac{E_p}{E_h}$$

Penetração da luz natural

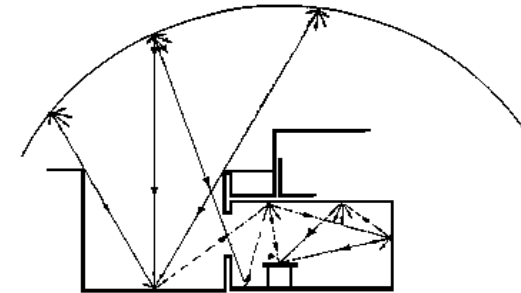
$$\mathbf{FLD = ( CC + CRE + CRI ) * km * kc * TL}$$



CC



CRE



CRI

CC = componente celeste

CRE = componente refletida externa

CRI = componente refletida interna

$k_m$  = coeficiente de manutenção

$k_c$  = coeficiente de obstrução do caixilho

TL = transmissividade do vidro



# Procedimentos de cálculo

## CRI- Componente Reflexão Interna

M ATERIAIS	REFLETÂNCIAS (%)
<b>Forros</b>	
Tinta branca, a água, sobre gesso	80
Tinta branca, a água, sobre placas acústicas de gesso	70
Tinta branca, a água, sobre concreto	65
<b>Pisos e mobiliário</b>	
Carpete ,marrom escuro	10
Cimento	45
Lajotas cerâmicas, vermelhas	10
Piso de cortiça	20
Papel branco	80
Madeira compensada, clara	35
Madeira compensada, escura	20
Aço inoxidável	35
<b>Paredes</b>	
Cimento amianto ,branco	40
Bloco de concreto ,claro	40
Bloco de concreto ,escuro	20
Tijolo comum	30
Concreto ,liso	30
Concreto ,áspero	20
Tinta a água, creme	60
Tinta, branca brilhante	85
Azulejos, brancos	80
Gesso ,rosado	65

## Procedimentos de cálculo km – Coeficiente de manutenção

Características da área:

Muita Suja.....km=0,6

Industrial.....km=0,7

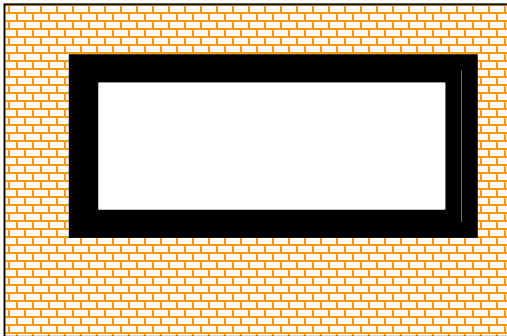
Limpa.....km=0,9

$$\text{FLD} = (\text{CC} + \text{CRE} + \text{CRI}) * \text{km} * \text{kc} * \text{TL} (\%)$$

## Procedimentos de cálculo

### $k_c$ – Coeficiente de caixilho

$k_c$  = relação entre vão livre de alvenaria e área transparente



EX:

Área do vão livre da alvenaria = 2,00 m<sup>2</sup>

Área do vão livre do vidro = 1,80 m<sup>2</sup>

**$k_c = 0,9$**

$$\text{FLD} = (\text{CC} + \text{CRE} + \text{CRI}) * k_m * k_c * \text{TL} (\%)$$

# Procedimentos de cálculo

## TL = Transmissão Luminosa do Vidro

FABRICANTE: PILKINGTON (BLINDEX)

VIDROS FLOAT INCOLORES/COLORIDOS (MONOLÍTICOS)

produto	espessura	radiação solar visível		radiação solar total			
		transm %	reflet %	transm dir %	reflet ext %	aborv %	fator solar %
incolor	4 mm	89	8	82	7	11	85
	6 mm	87	8	78	7	15	82
	10 mm	84	7	70	7	23	76
verde	4 mm	78	6	52	5	43	63
	6 mm	72	6	46	5	49	59
	10 mm	67	5	38	5	57	53
bronze	4 mm	61	6	58	6	36	68
	6 mm	50	5	46	5	49	59
	10 mm	33	4	29	4	67	47
cinza	4 mm	55	5	55	5	40	66
	6 mm	42	5	42	5	53	56
	10 mm	25	4	25	4	71	44

## Procedimentos de cálculo Resultados

$$\text{FLD} = (\text{CC} + \text{CRE} + \text{CRI}) * k_m * k_c * \text{TL} (\%)$$

$$\text{FLD} = (3,0 + 0,06 + 1,1) * 0,7 * 0,8 * 0,87$$

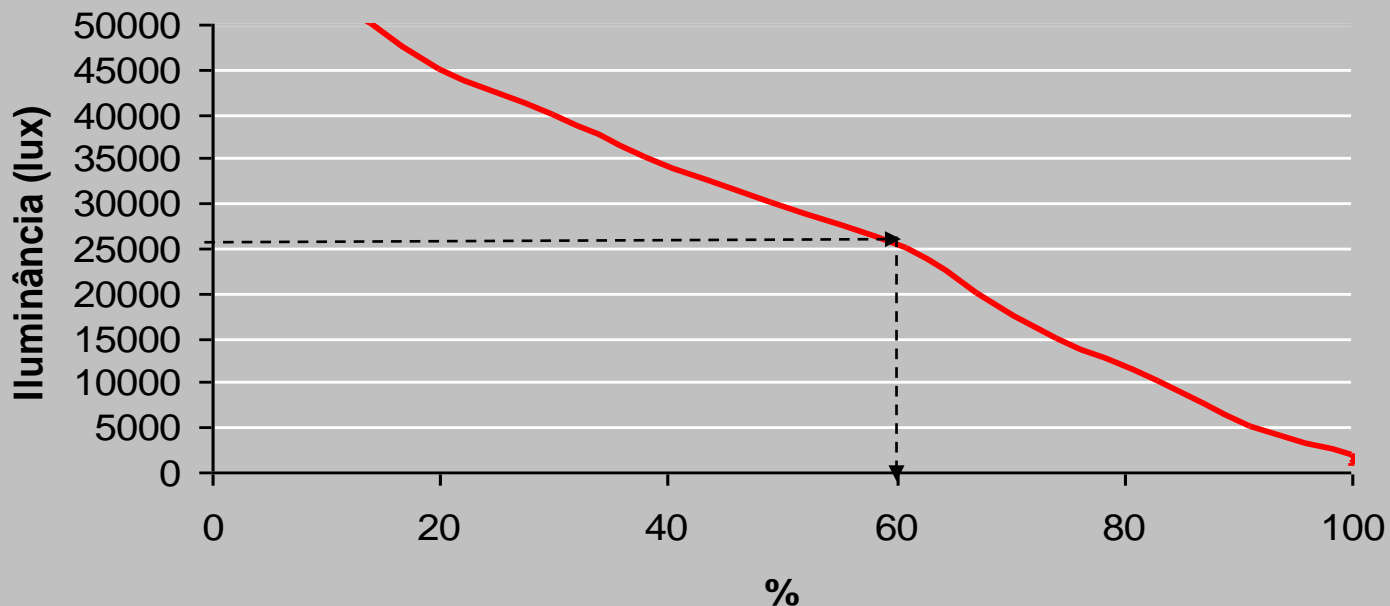
**Fator de Luz Diurna:**  $\text{FLD} = 2\%$

**Nível para conforto:**  $E_p = 500 \text{ lux}$

## Procedimentos de cálculo

$$\text{FLD} = E_p / E_h \quad E_h = E_p / \text{FLD}$$

Distribuição da iluminância em Porto Alegre



**Exemplo:**

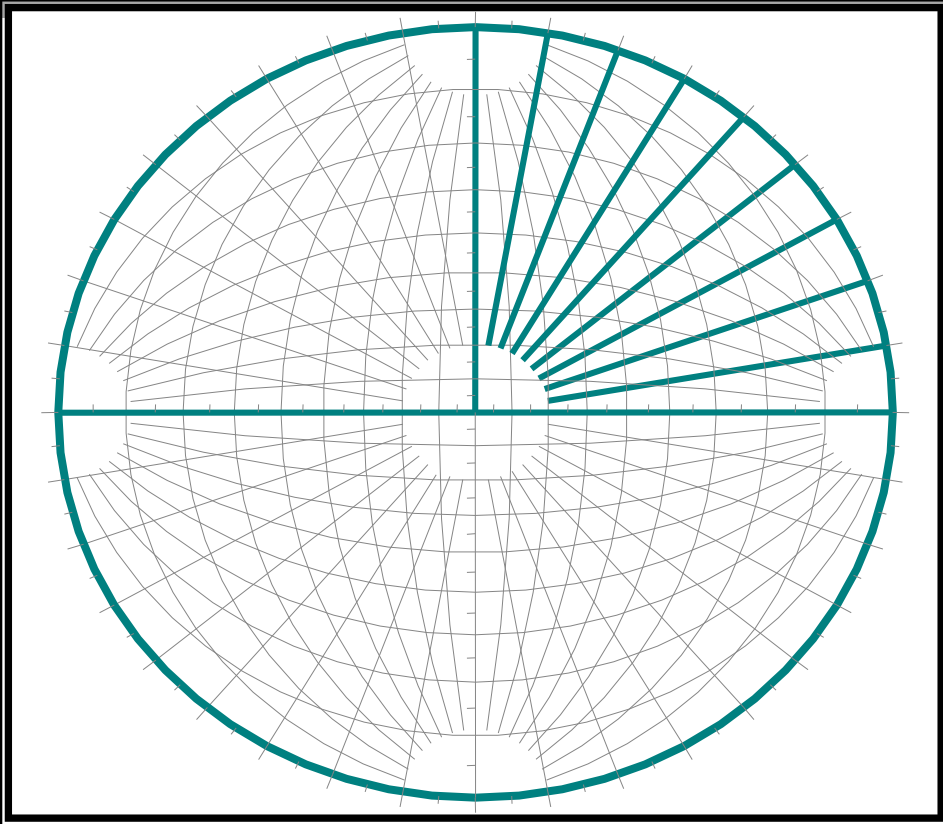
**$E_p = 500$  lux**

**$\text{FLD} = 2\%$**

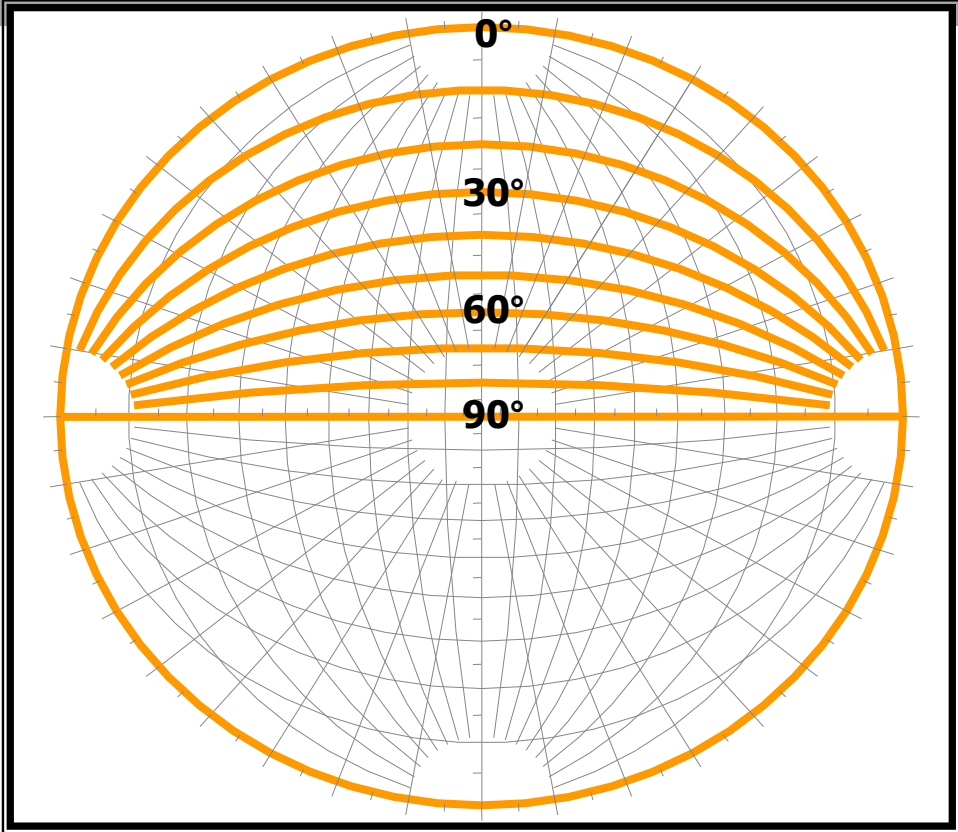
**$E_h = 25.000$  lux**

**$\Rightarrow 60\%$**

# CÁLCULO DO COMPONENTE DE CÉU



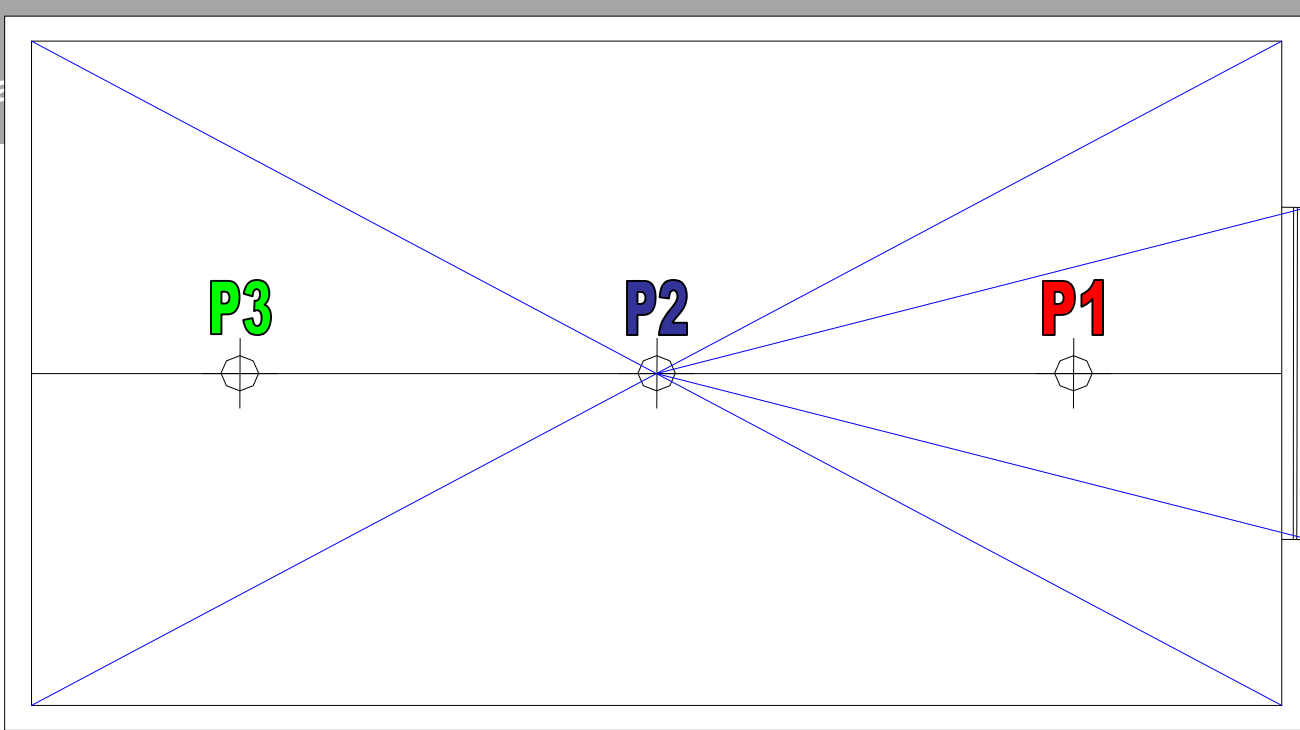
**Ângulos  $\beta$**   
**Linhas verticais**



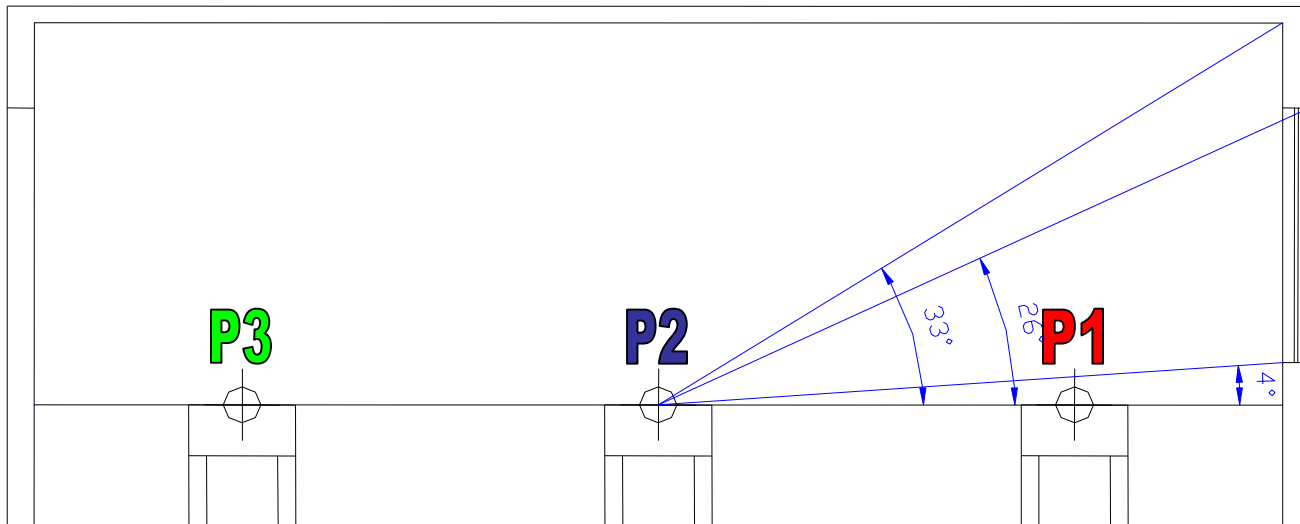
**Ângulos  $\alpha$**   
**Linhas horizontais**



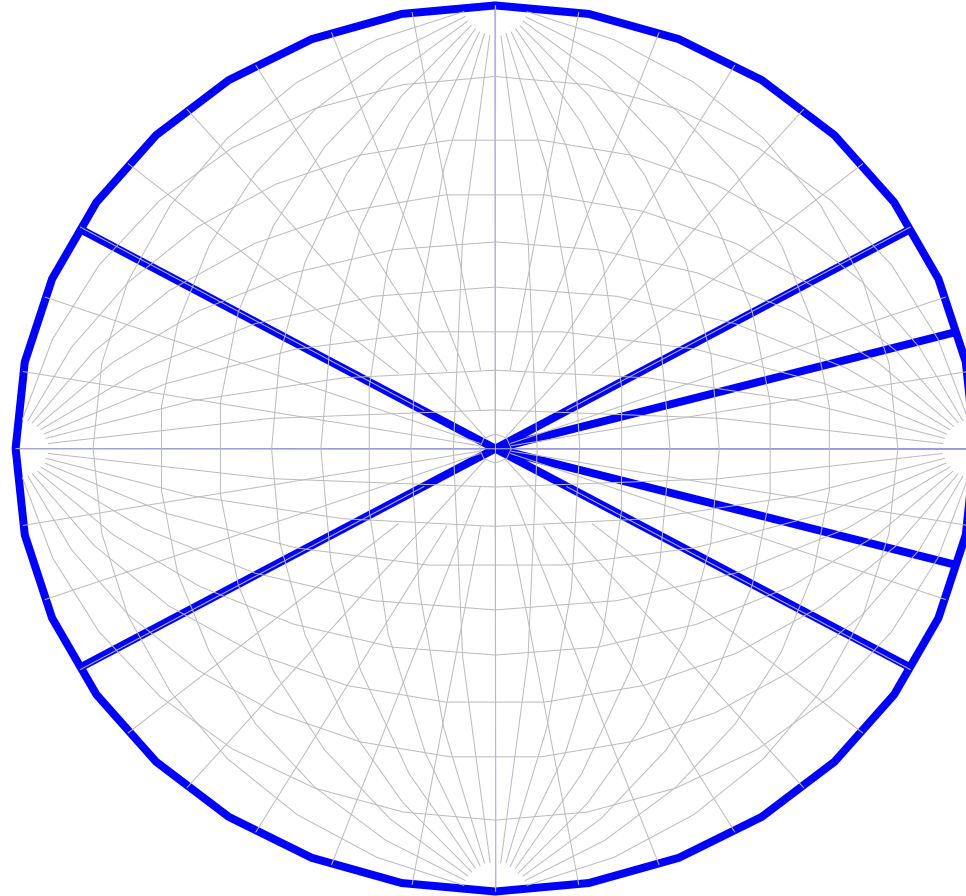
**planta**



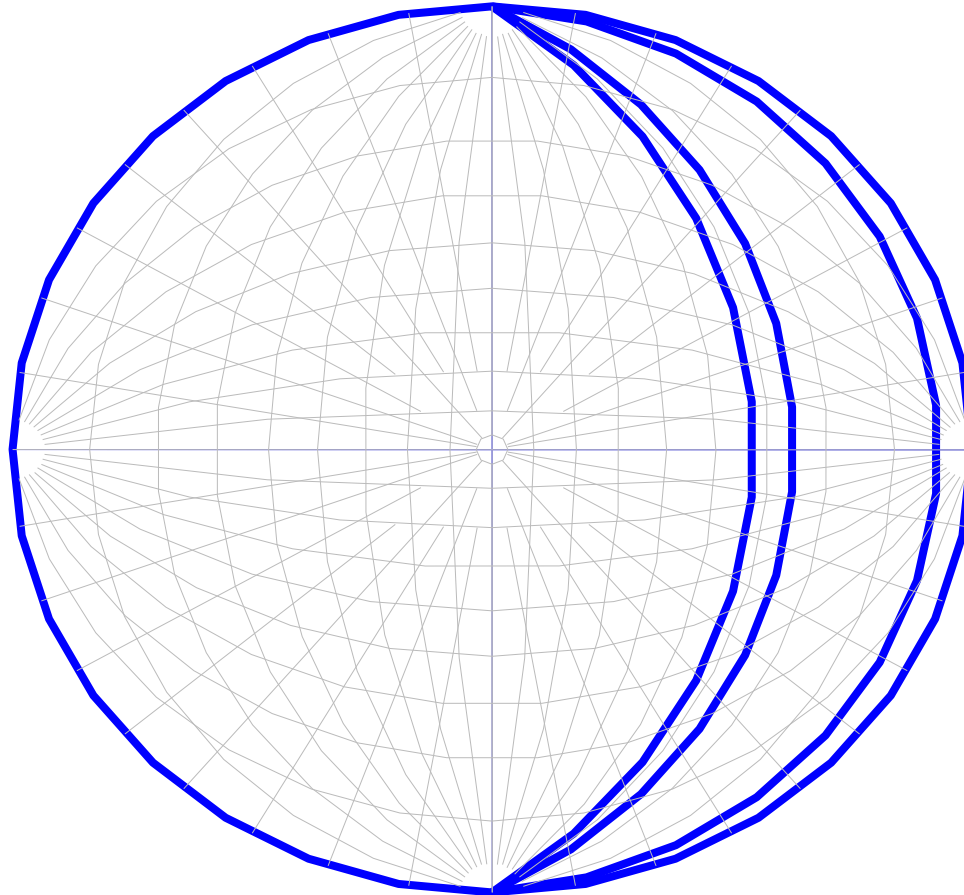
**corte**



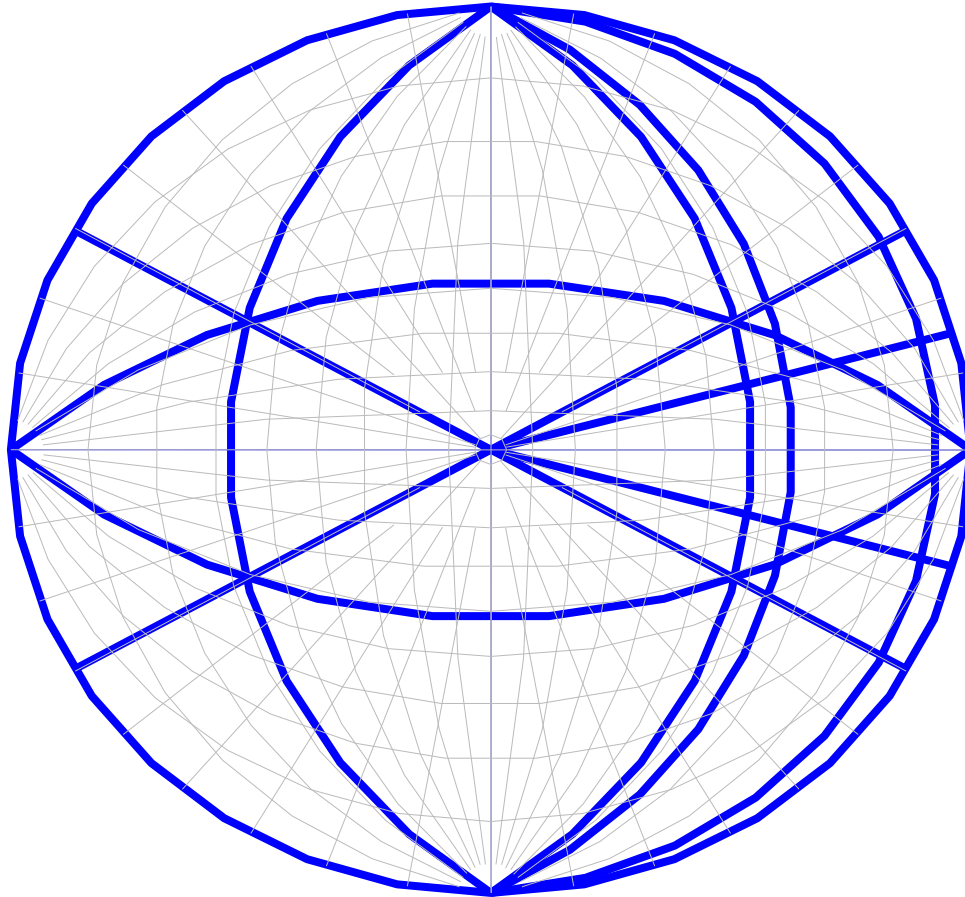
# 1. Traçar os ângulos $\beta$ no transferidor



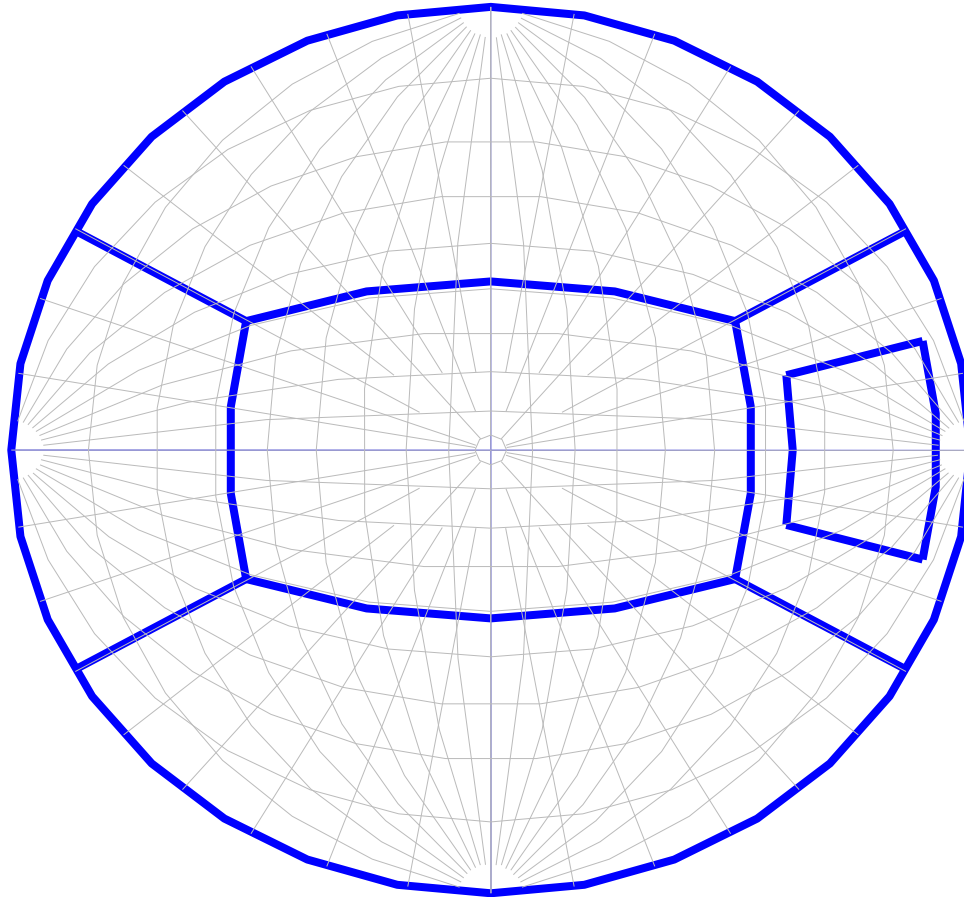
## 2. Traçar os ângulos $\alpha$ no transferidor



### 3. Compor os ângulos $\alpha$ e $\beta$

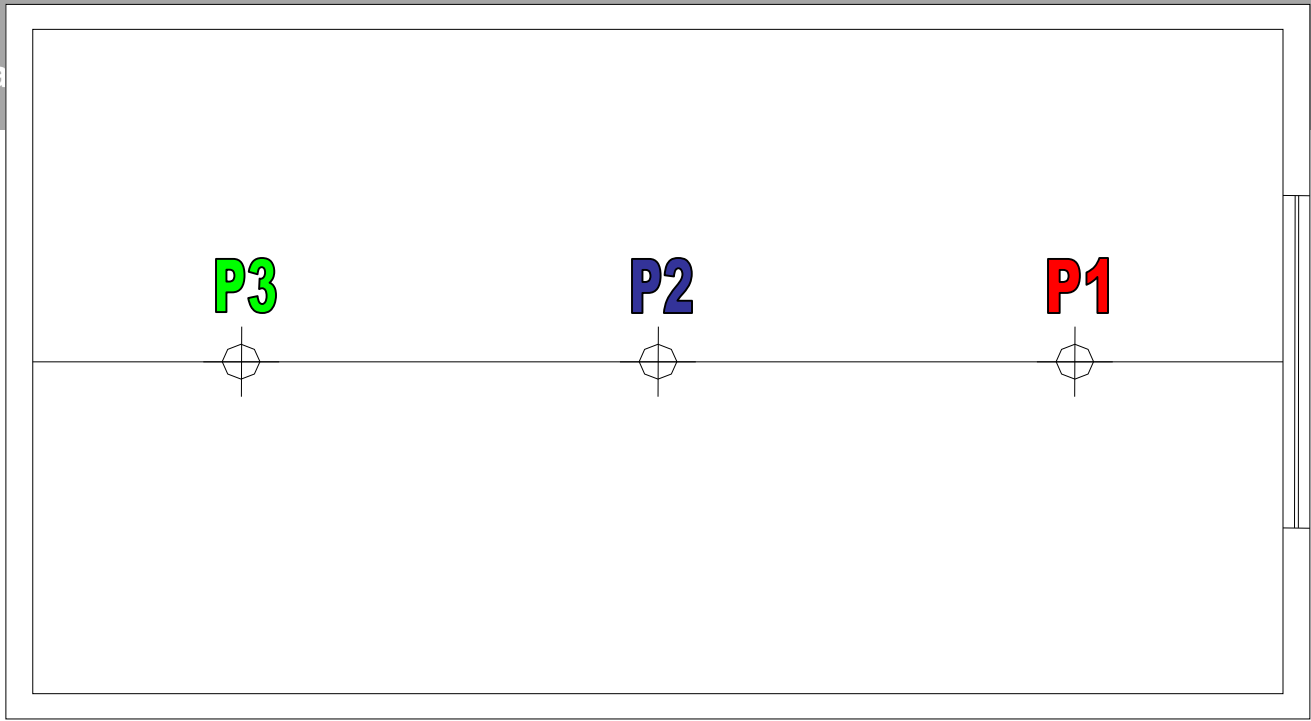


## 4. Limpar as linhas de construção

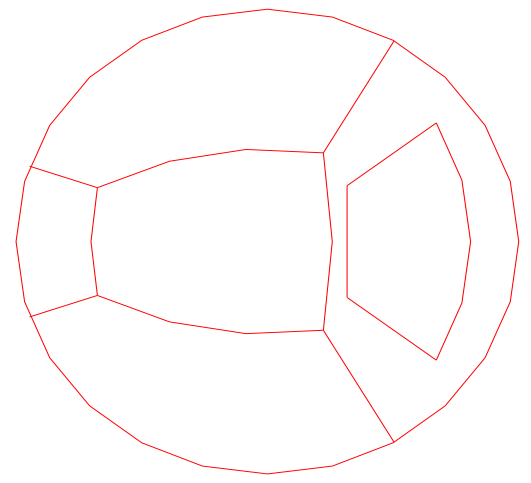
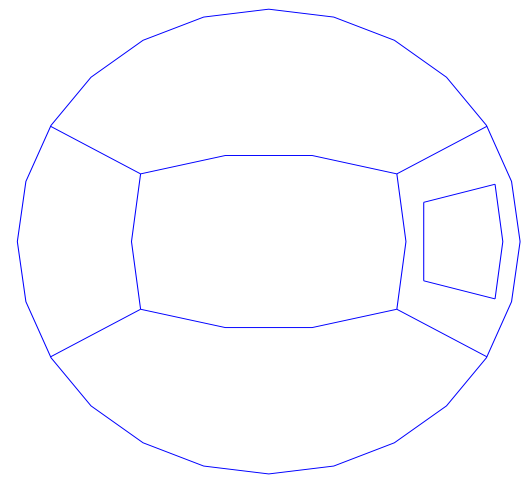
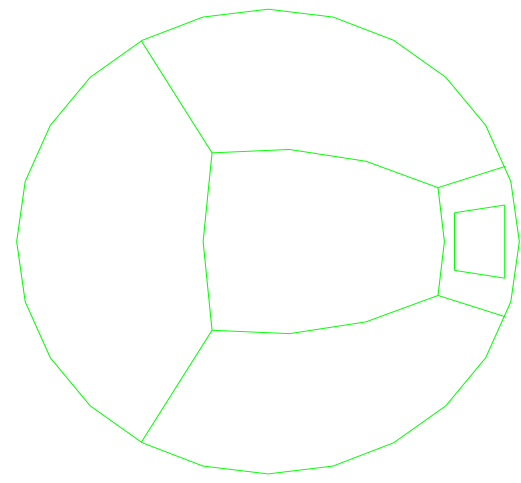


**construindo a máscara**

**planta**

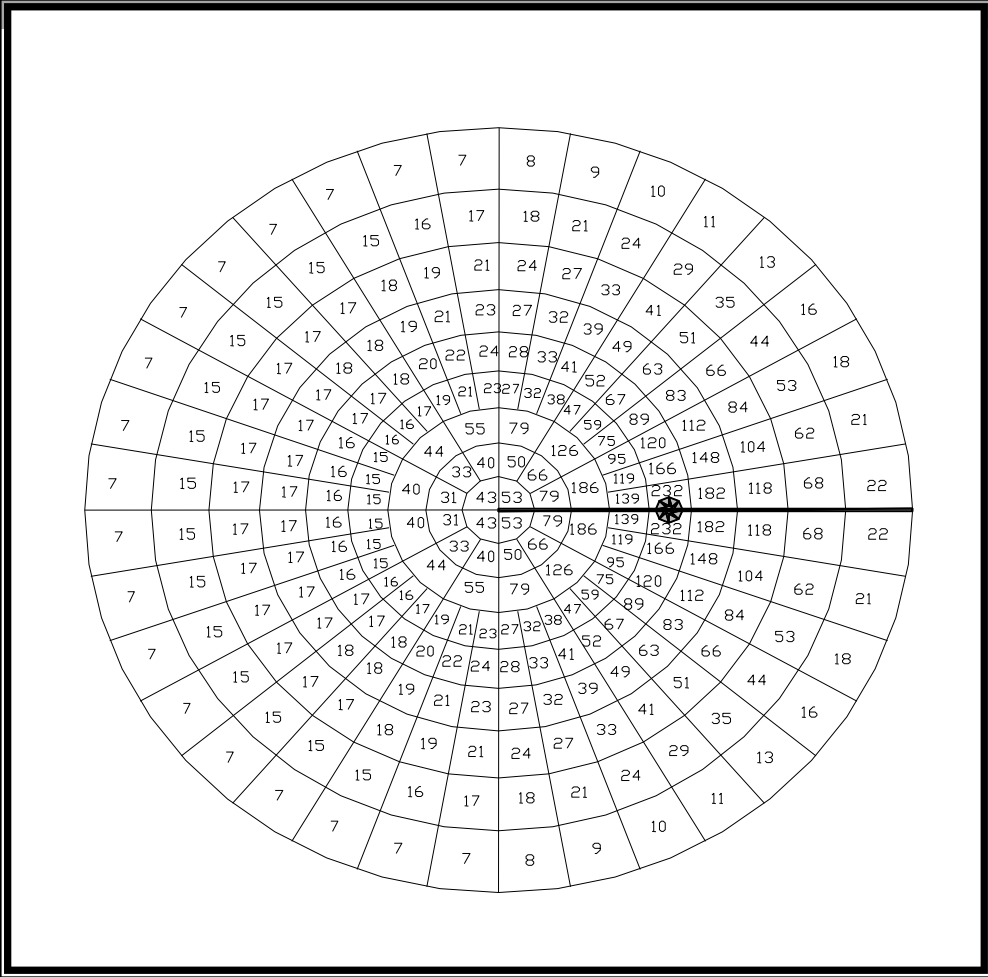


**máscara**

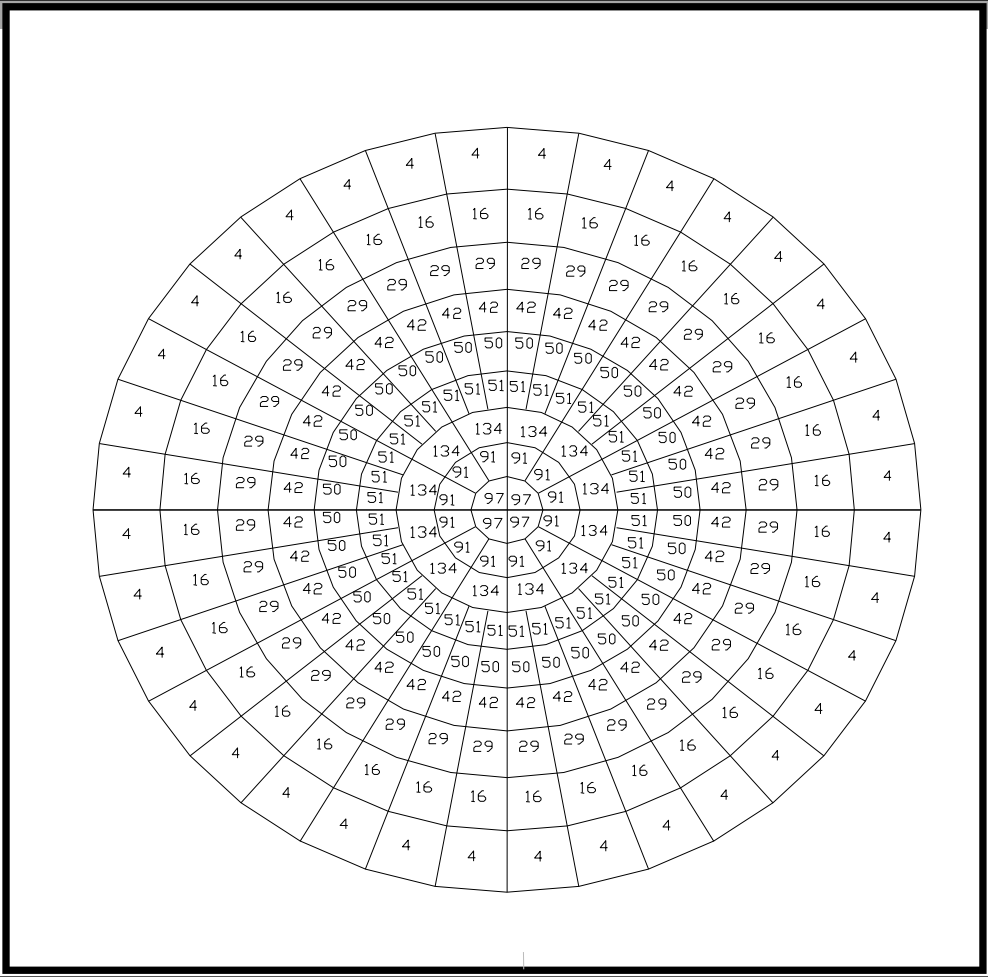


**ejemplo**

Procedimentos de cálculo para avaliação de desempenho luminoso das edificações



**CÉU CLARO 45°**

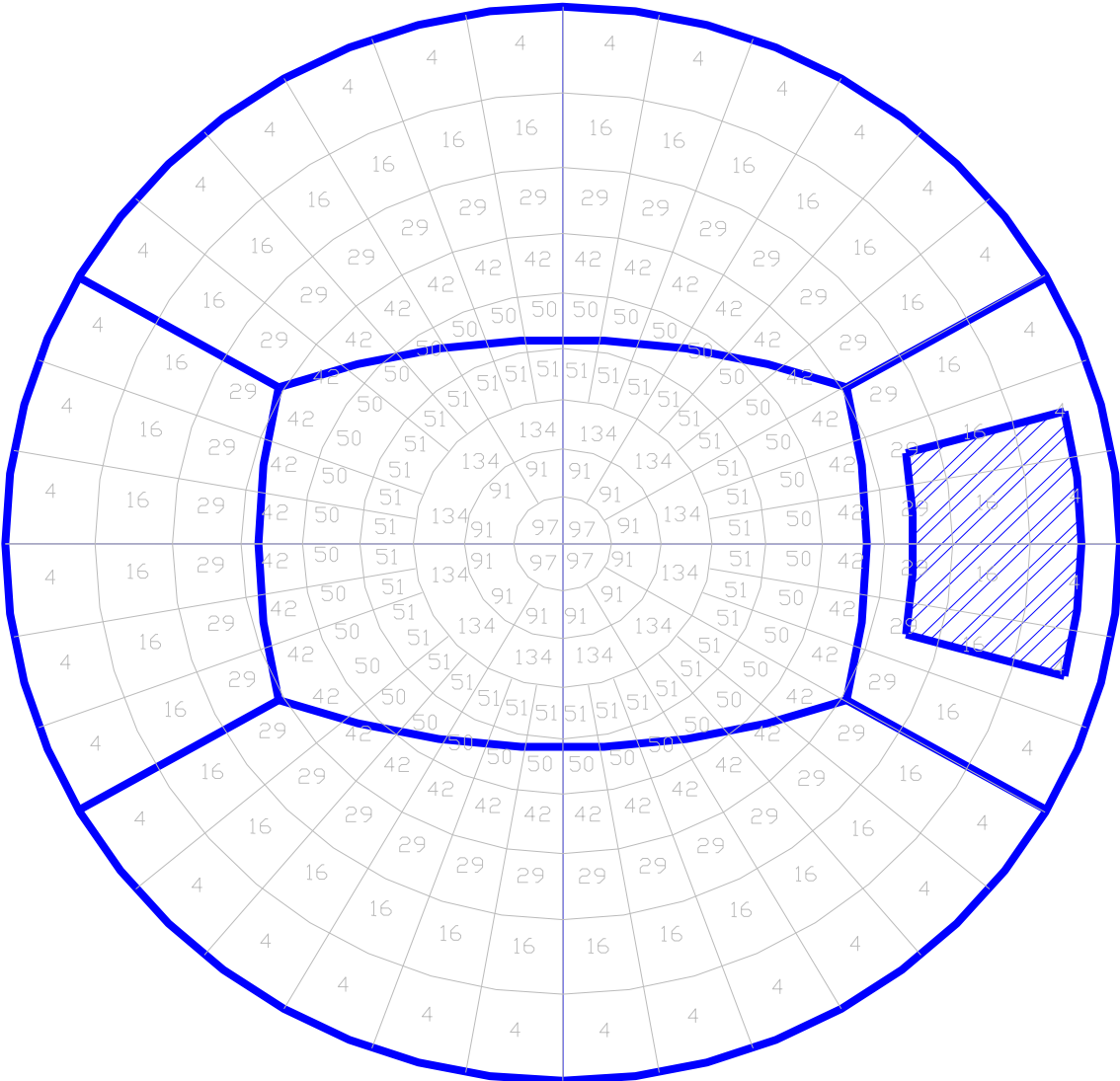


**CÉU ENCOBERTO**

**diagrama de contribuição relativa de luz**

$$CC = \frac{100}{10000}$$

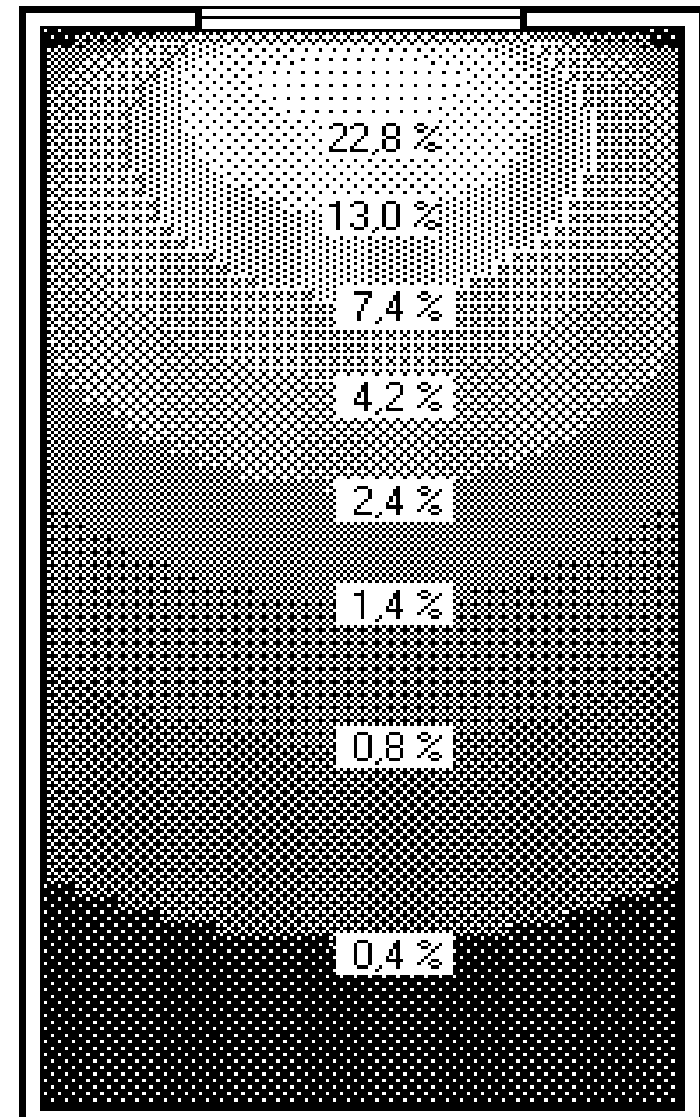
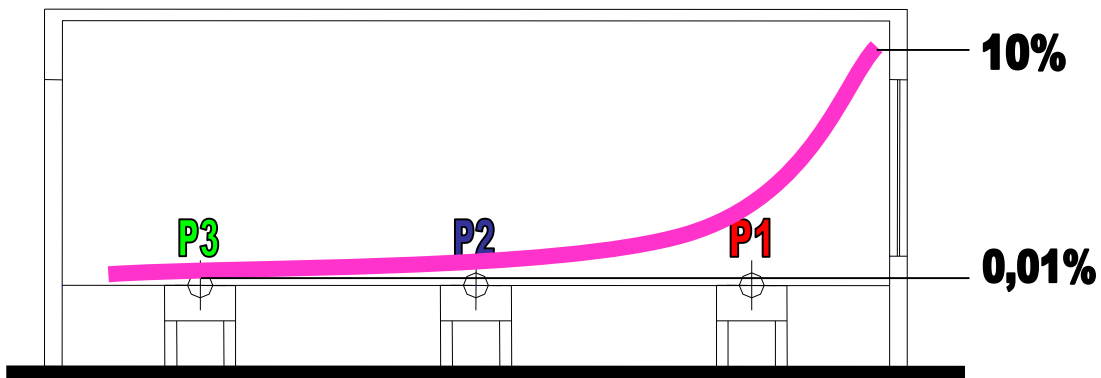
$$CC = 0,1\%$$



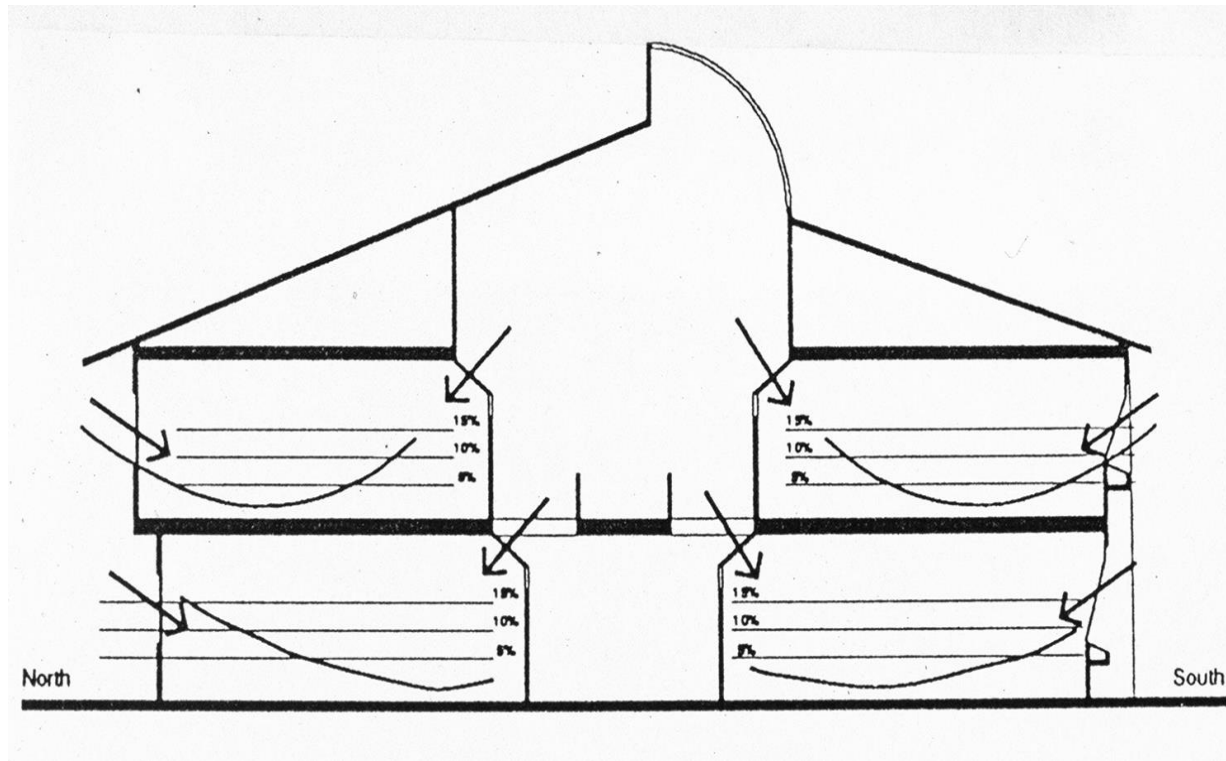


# **O Desempenho do Sistema Lateral de Captacao da Luz Natural**

## Fator de Luz Natural e o desempenho do sistema lateral de iluminação natural

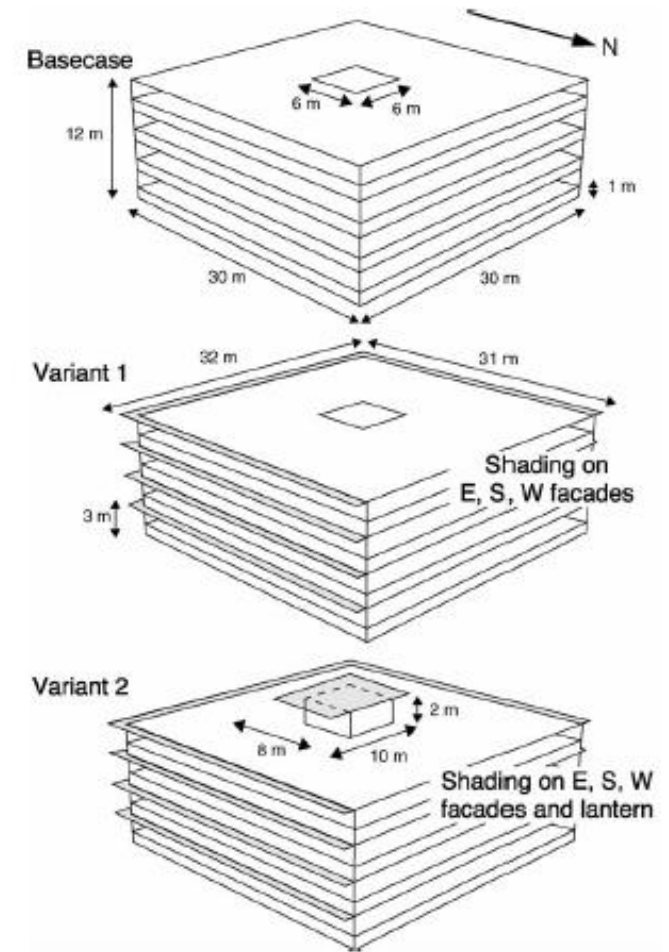


# Procedimentos de cálculo para avaliação de desempenho luminoso das edificações



*Useful Daylight Illuminance Levels – UDI*

*Níveis Úteis de Iluminação*



# Procedimentos de cálculo para avaliação de desempenho luminoso das edificações

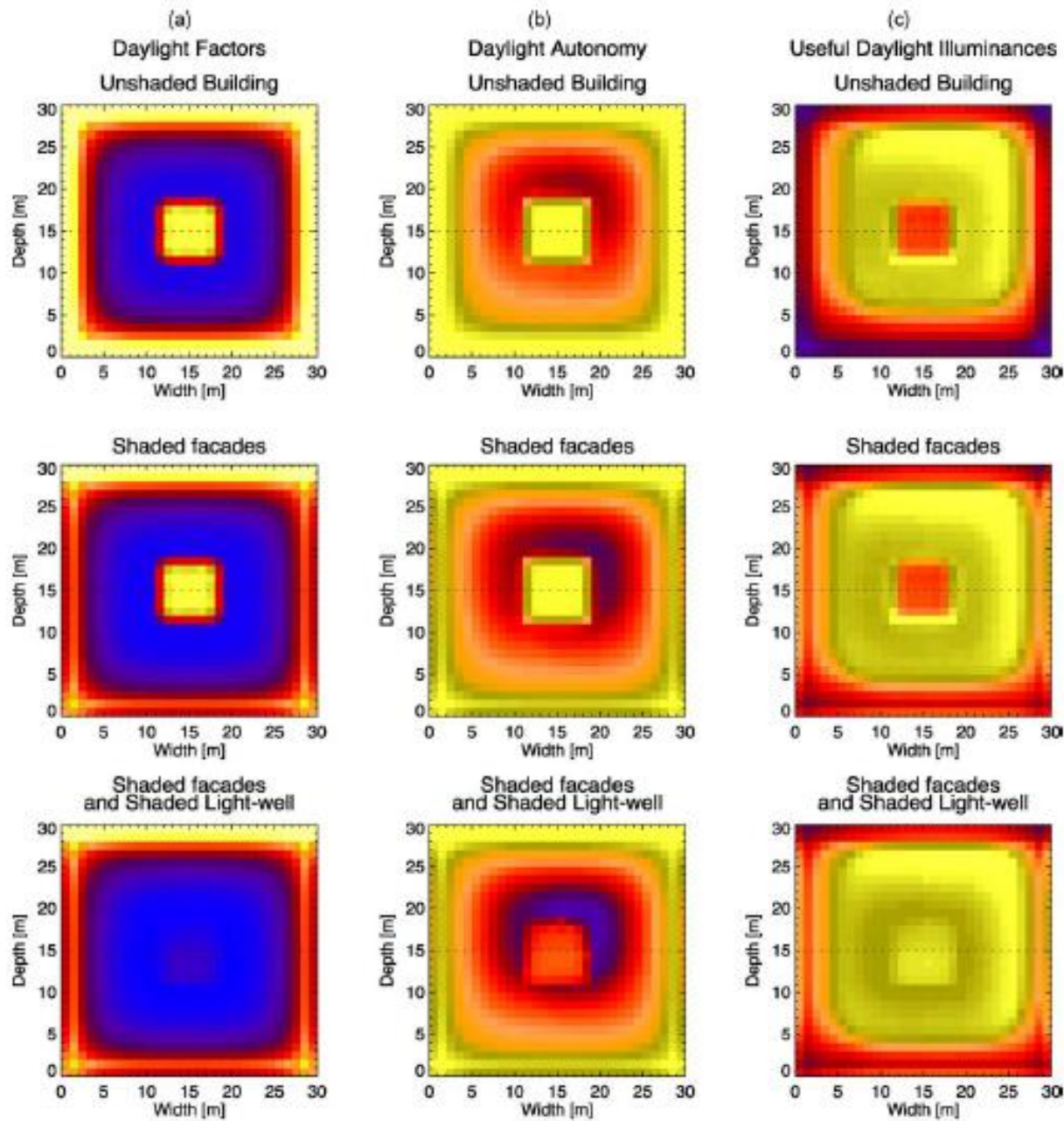


Fig. 2. Daylight factor, daylight autonomy and useful daylight illuminance area plots.



# Procedimentos de cálculo para avaliação de desempenho luminoso das edificações

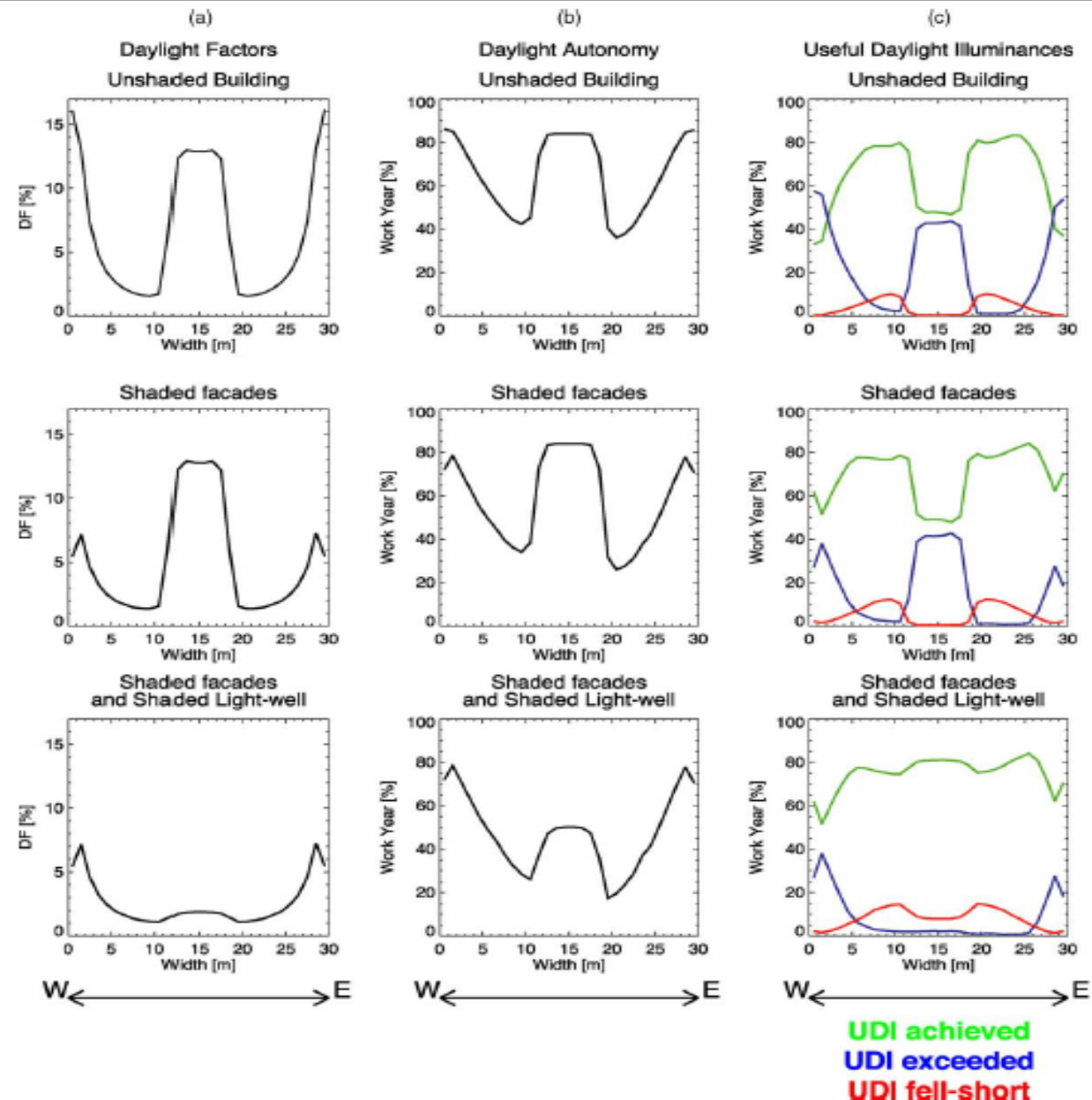
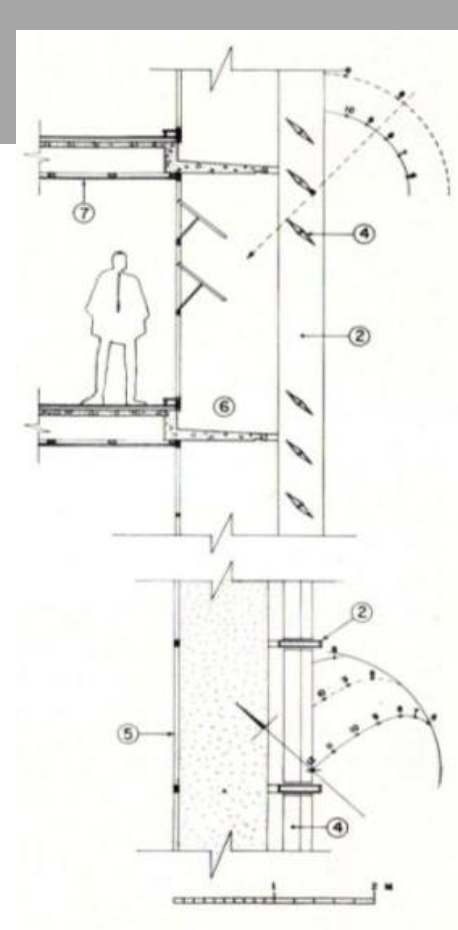
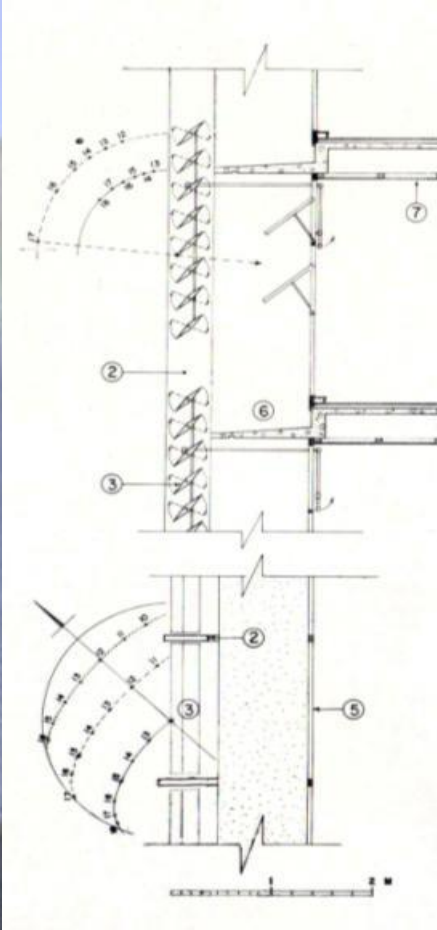
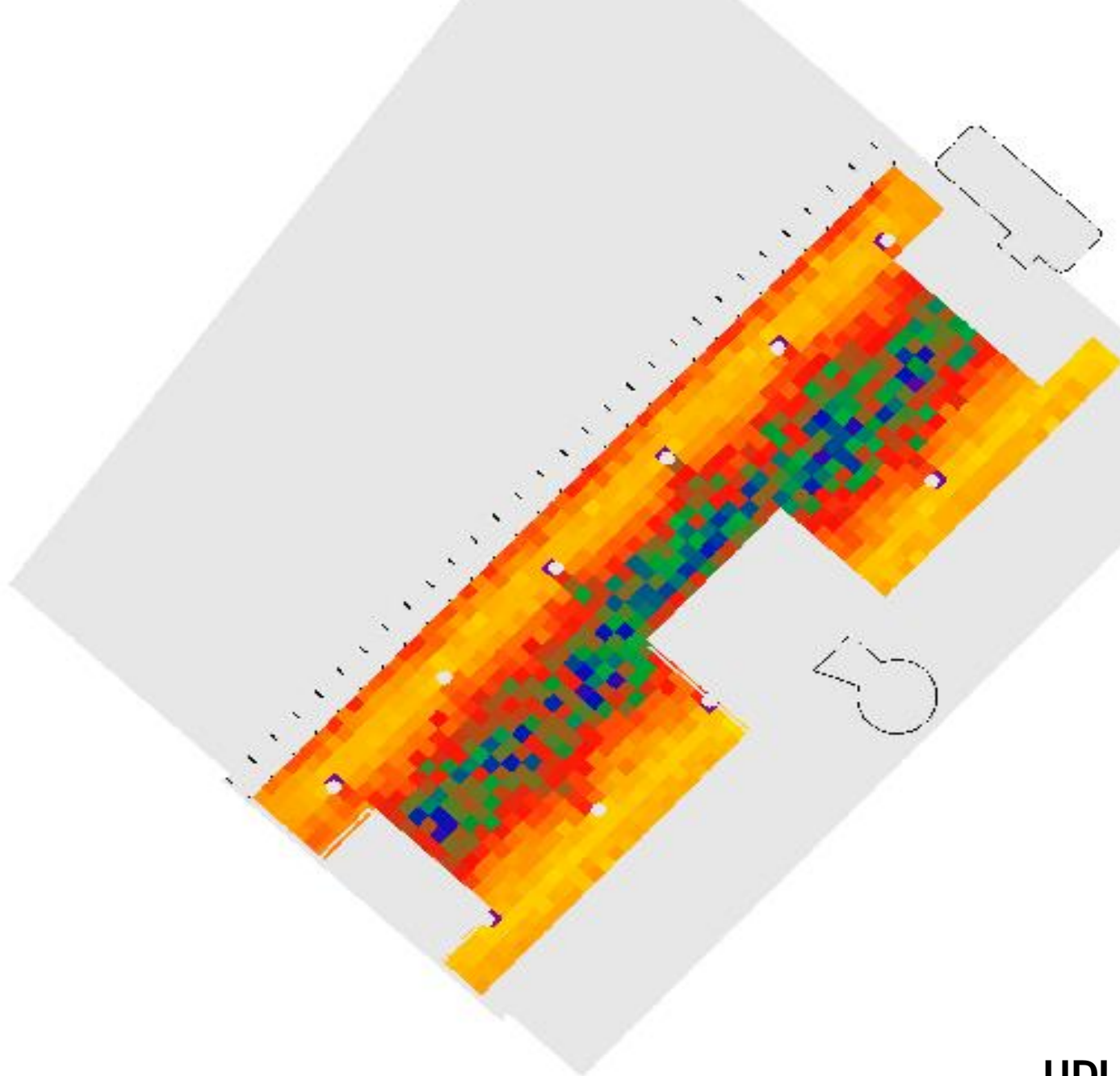


Fig. 3. Daylight factor, daylight autonomy and useful daylight illuminance line plots.



**Banco Sul Americano  
São Paulo, 1966**

# Sem entorno



% Occupied Hours

0

17

33

50

67

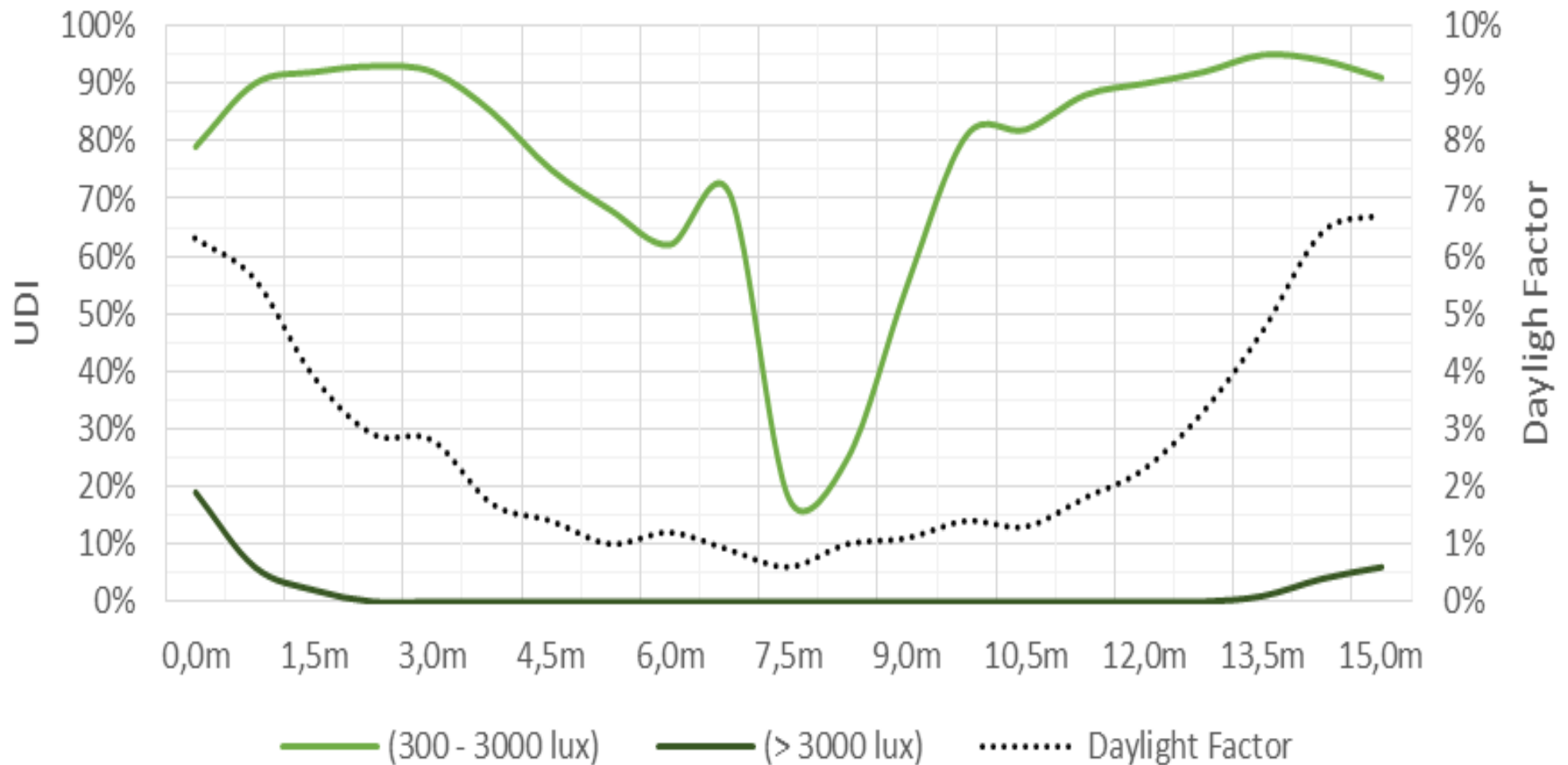
83

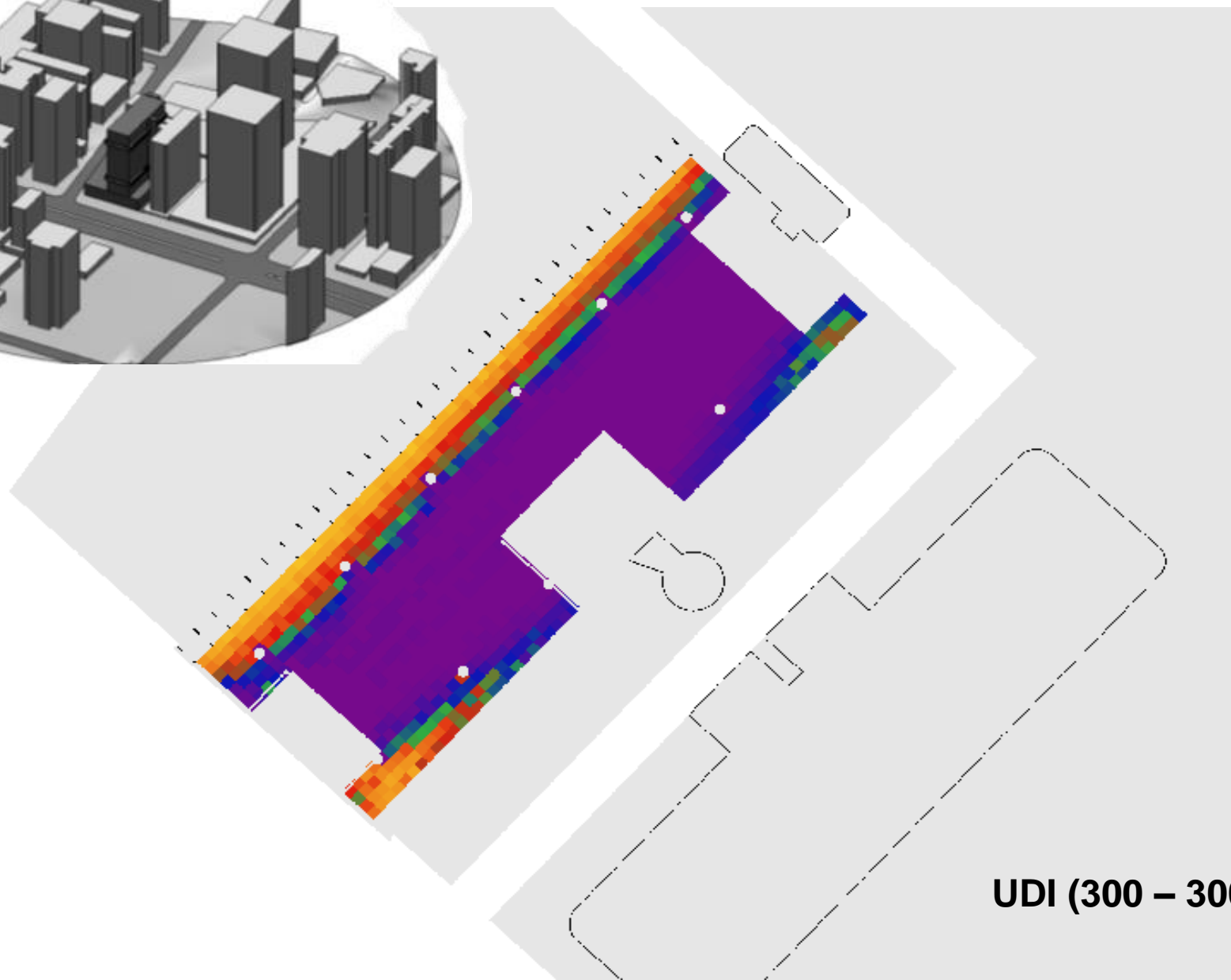
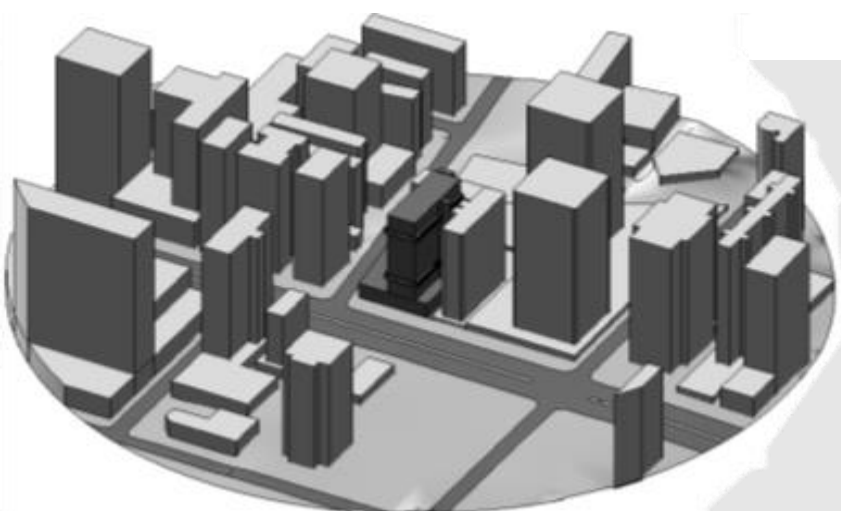
100

UDI (300 – 3000)



# Planta Livre | Sem Entorno





% Occupied Hours

0

17

33

50

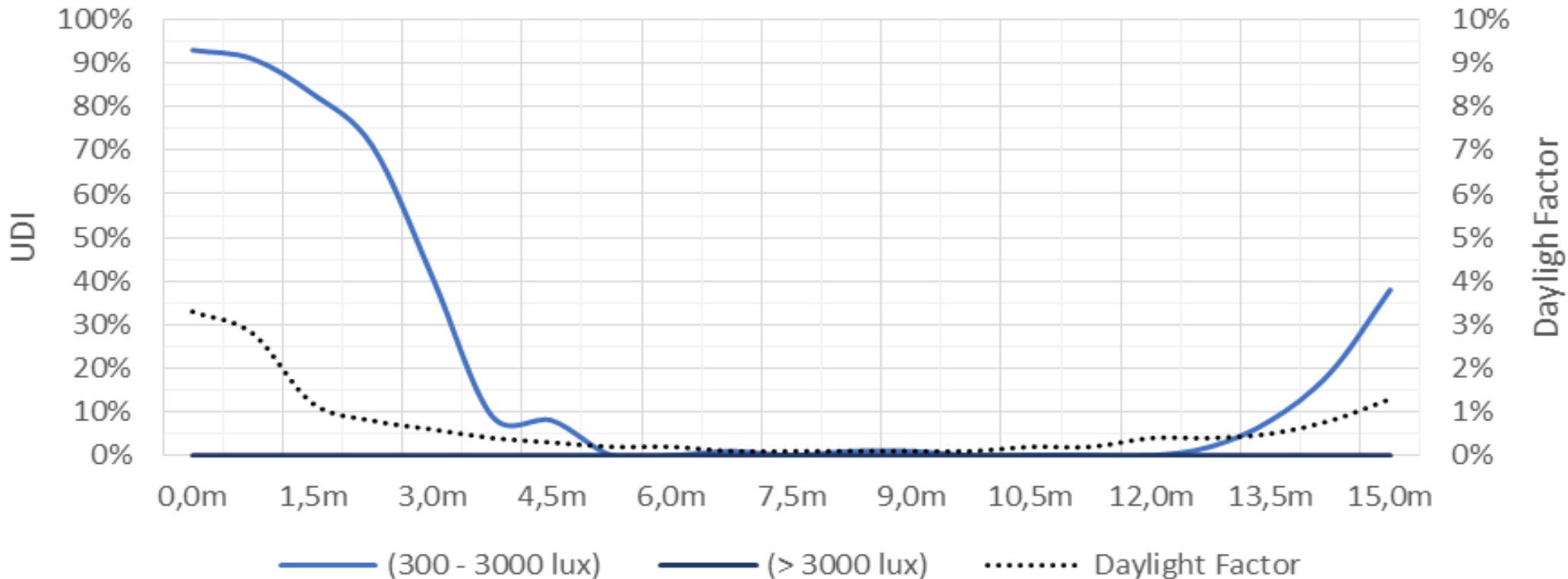
67

83

100

UDI (300 – 3000)

## Planta Livre | 3o Pavimento



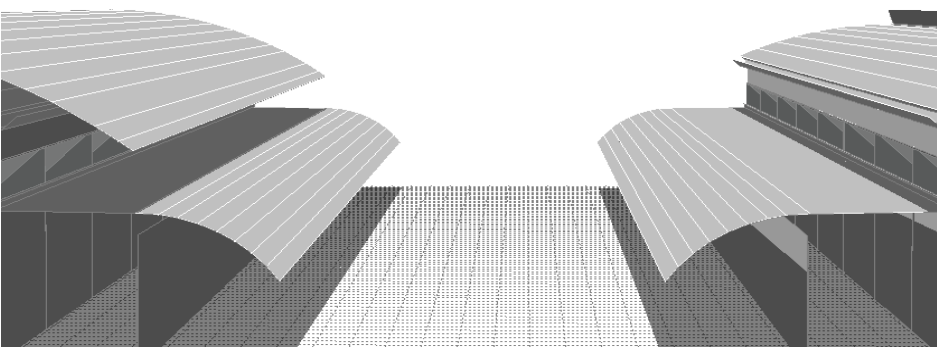
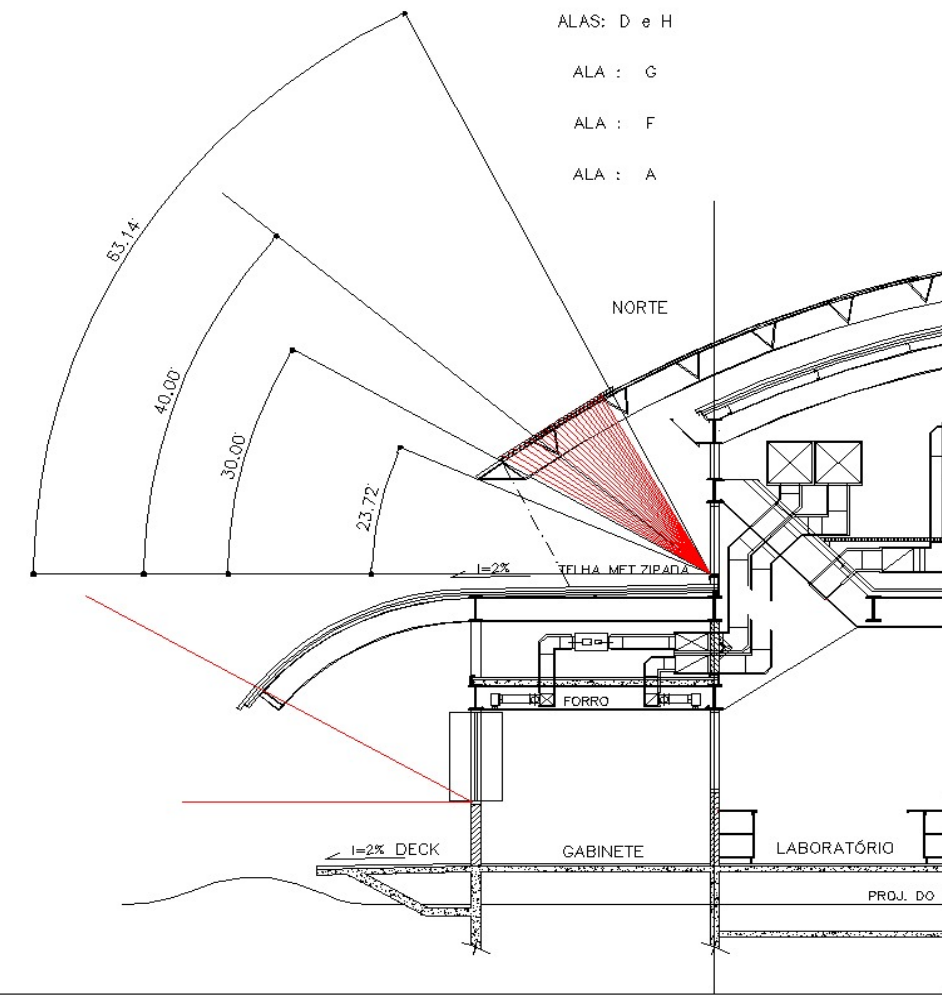
## Procedimentos de cálculo para avaliação de desempenho luminoso das edificações



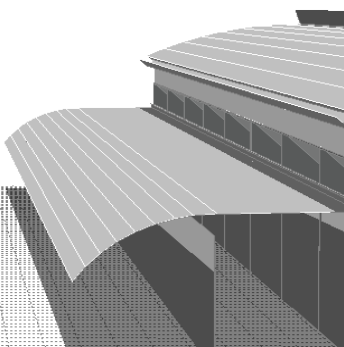




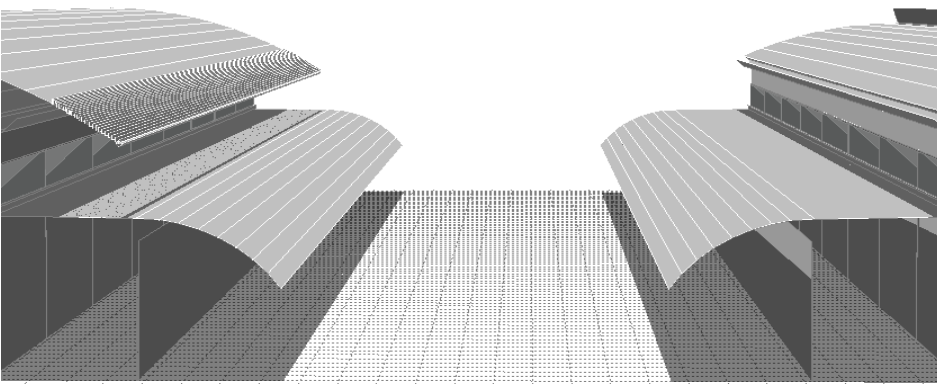
# Procedimentos de cálculo para avaliação de desempenho luminoso das edificações



**NORTE**

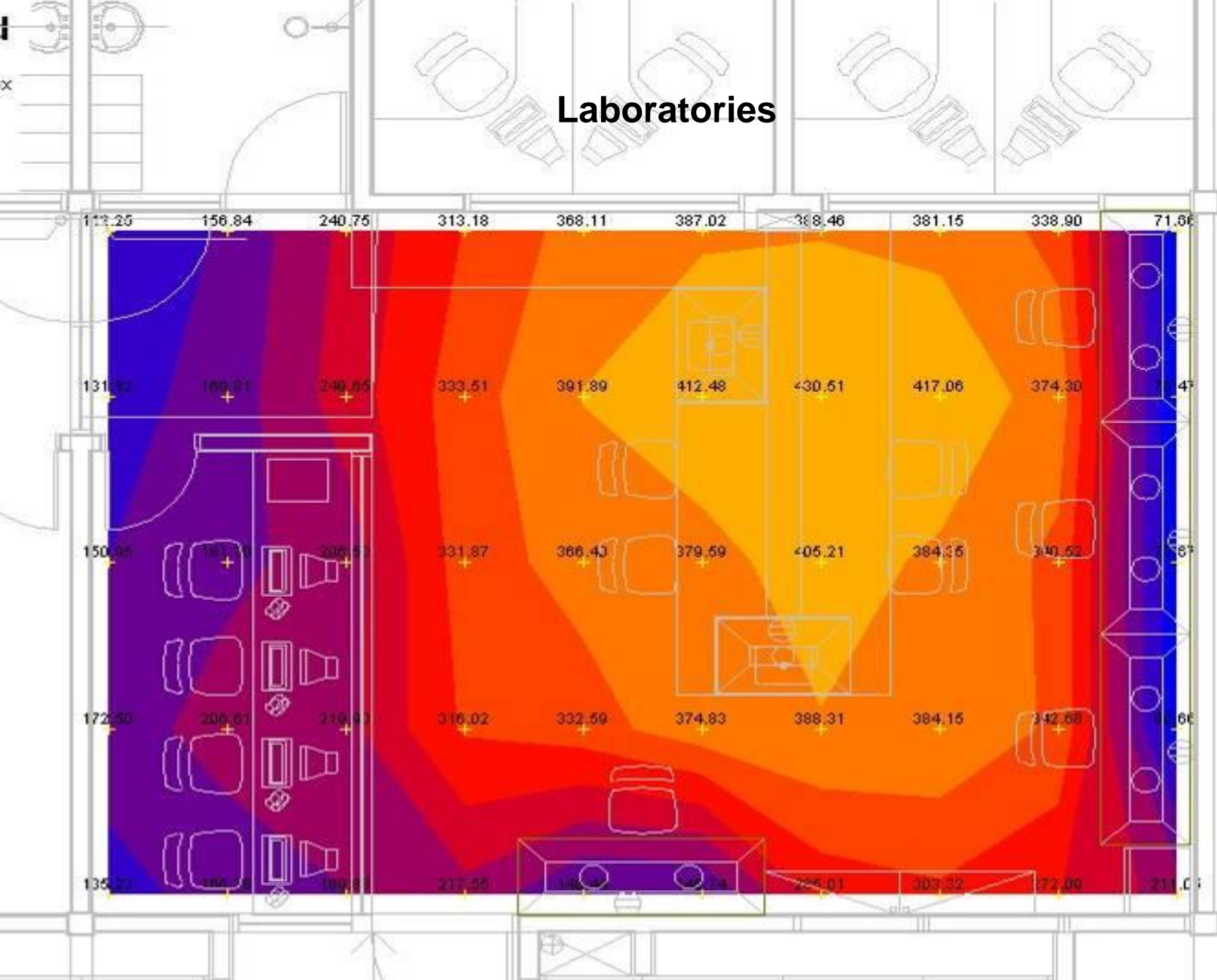
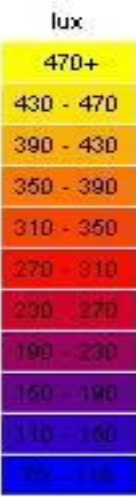


**SUL**





# Laboratories



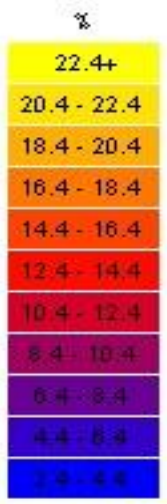
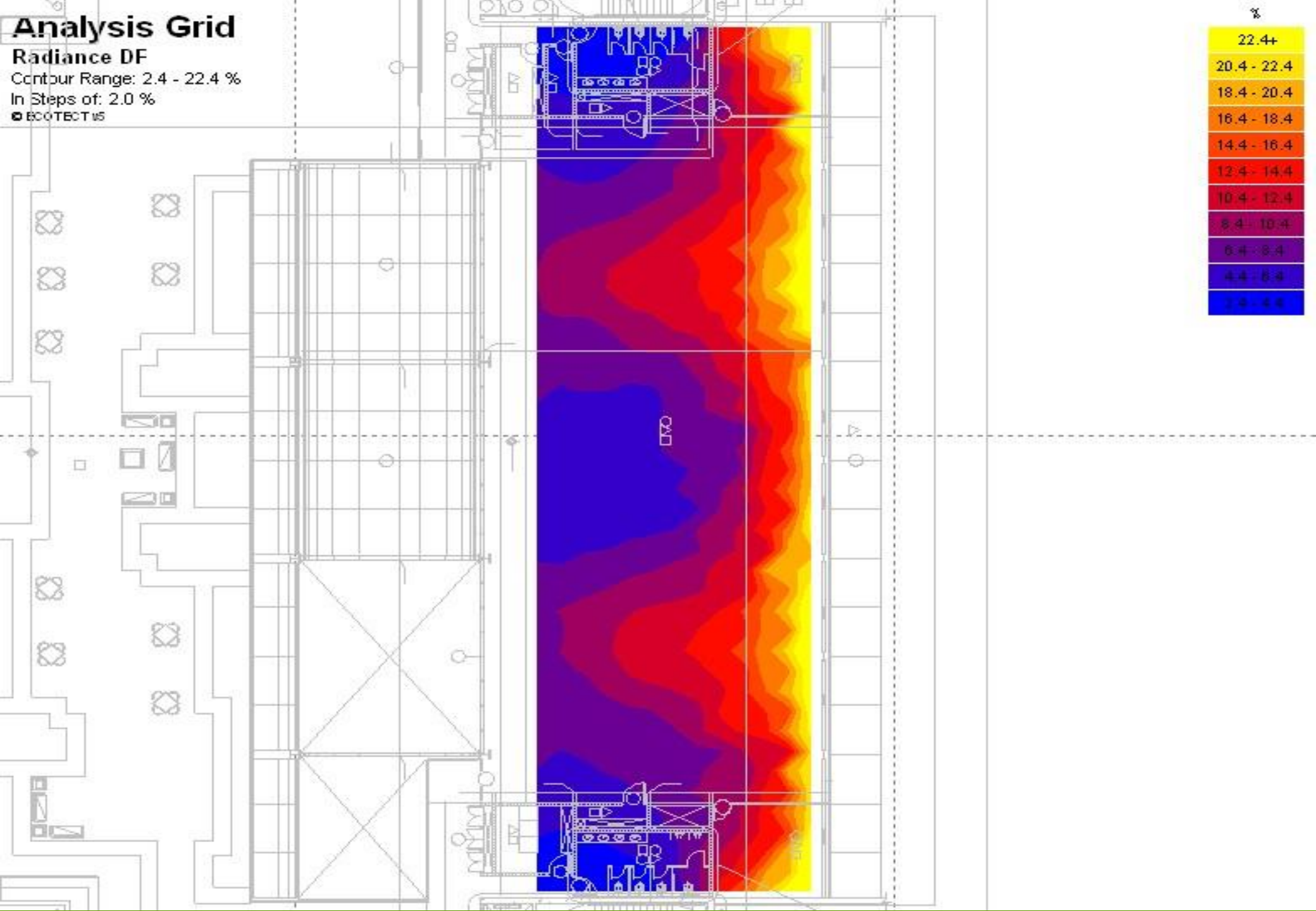




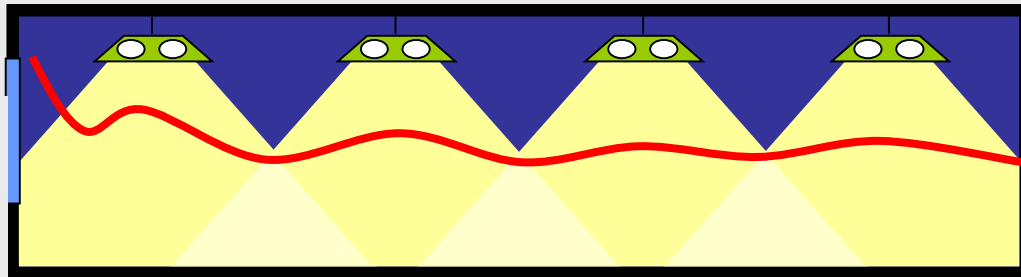
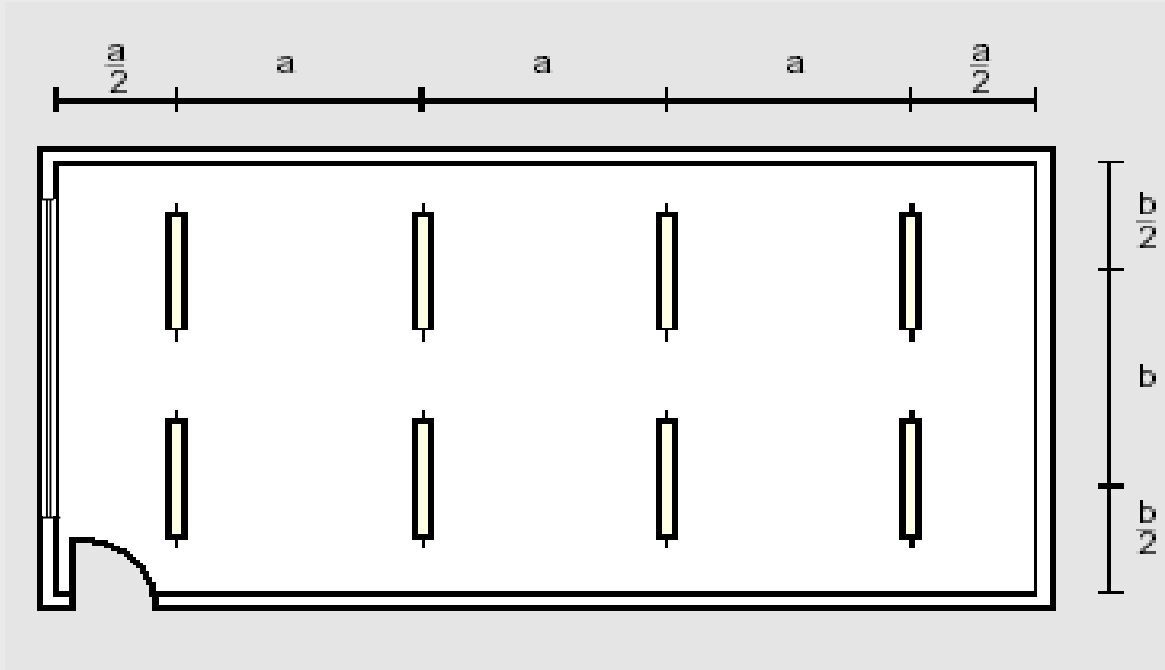
# Analysis Grid

## Radiance DF

Contour Range: 2.4 - 22.4 %  
In Steps of: 2.0 %  
© ECOTECT US



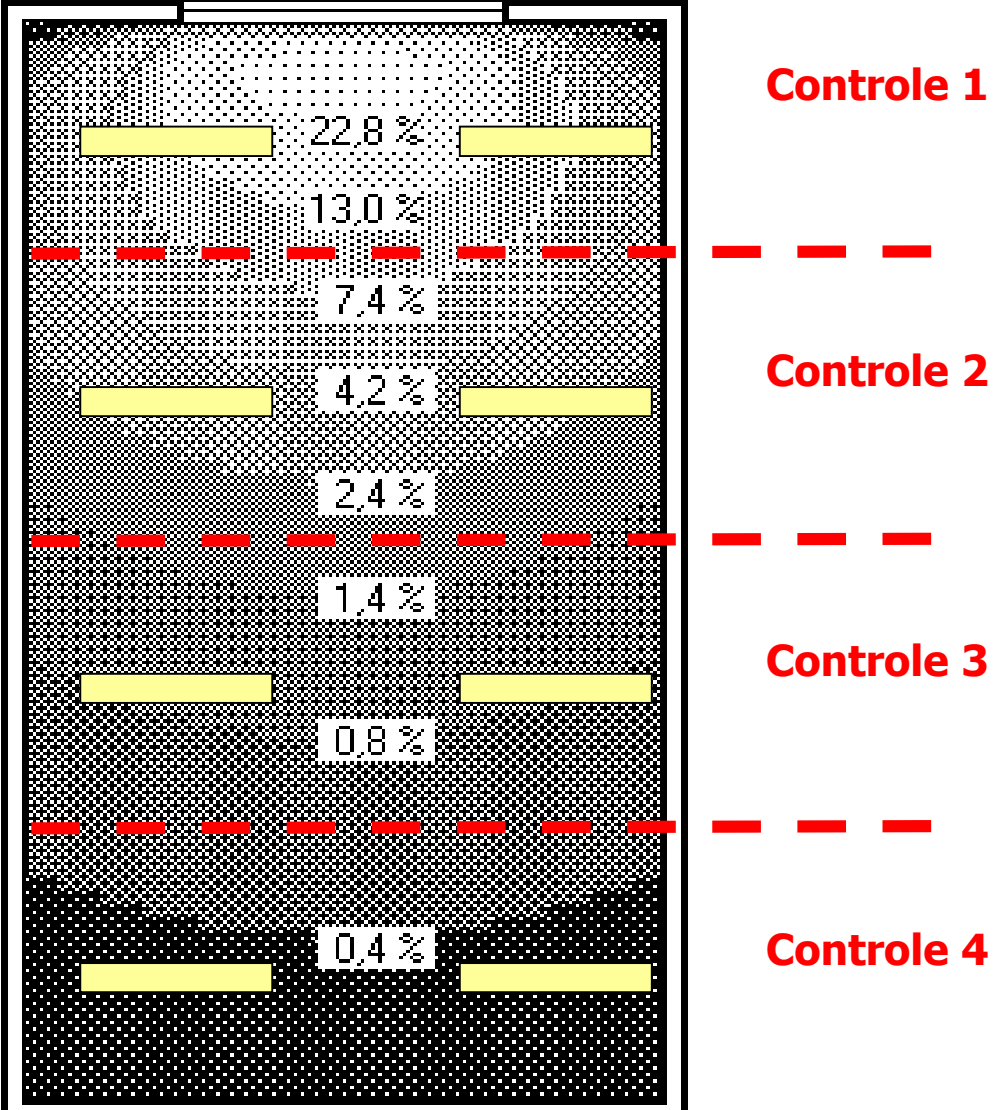
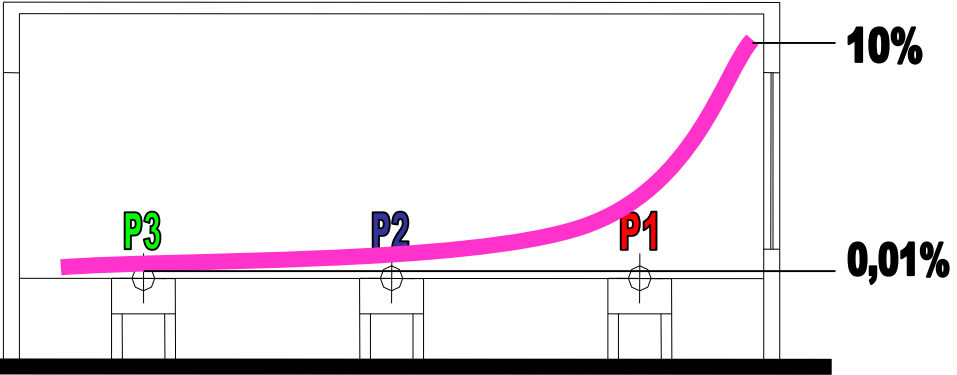
## Distribuição preliminar das luminárias



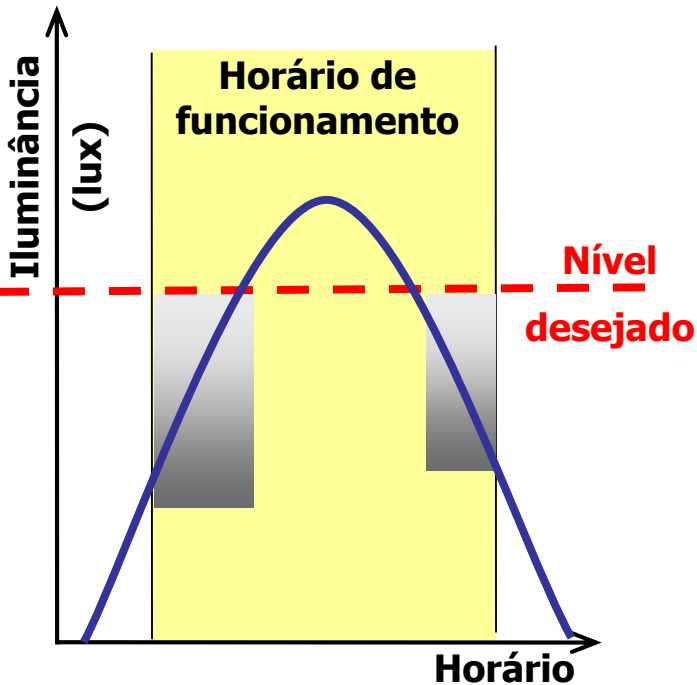
**Níveis de iluminância**

# Integração de sistemas de iluminação natural e artificial

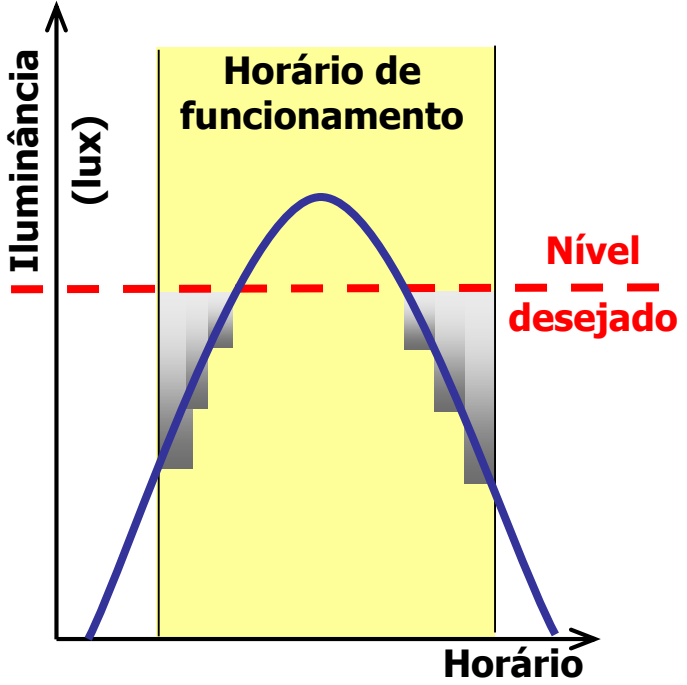
# Procedimentos de cálculo para avaliação de desempenho luminoso das edificações



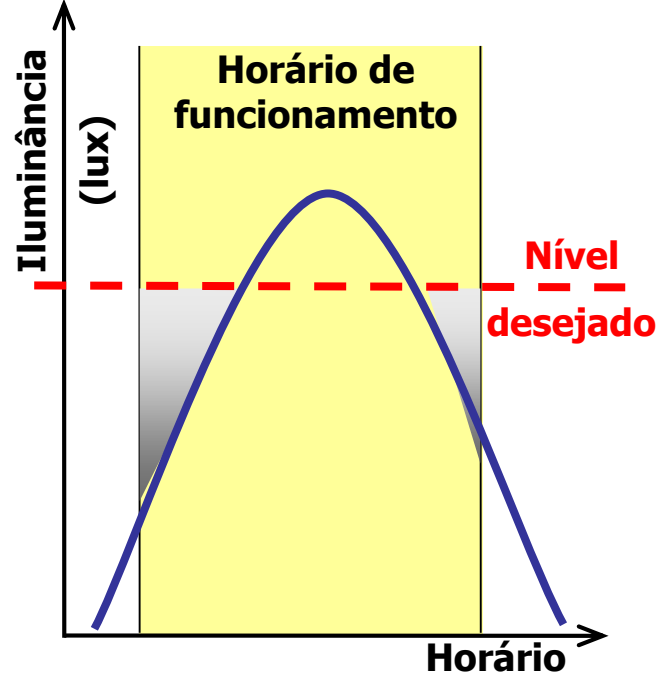
### ON – OFF



### ON – OFF em estágios



### DIMERIZAÇÃO



## **SOFTWARES:**

- 1 • ECOTECH: [www.squ1.com](http://www.squ1.com)
- 2 • RADIANCE : [www.lbl.gov](http://www.lbl.gov)
- 3 • LUMEN: [www.lighttechnologies.com](http://www.lighttechnologies.com)
- 4 • RELUX: [www.relux.ch](http://www.relux.ch)
- 5 • DIALUX: [www.dial.de](http://www.dial.de)
- 6 • SOFTLUX: [www.itaim.com.br](http://www.itaim.com.br)