



Setor de Tecnologia
Coordenação de Engenharia Elétrica
TE105 – Projeto de Graduação
Prof. Orientador: Dr. James Alexandre Baraniuk

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GEORREFERENCIAMENTO EM ILUMINAÇÃO PÚBLICA E UTILIZAÇÃO DE LUMINÁRIAS DE ALTO RENDIMENTO. UM ESTUDO DE CASO EM ARAUCÁRIA - PR

Diogo Ehlke Schueda
GRR 20044289

ROTEIRO DA APRESENTAÇÃO

- ✕ Objetivos
- ✕ Justificativa
- ✕ O que é IP?
- ✕ Conceitos de luminotécnica
- ✕ Componentes básicos de IP
- ✕ Georreferenciamento aplicado a IP
- ✕ Estudo de casos
 - + Simulações
 - + Medidas em campo
- ✕ Conclusão

OBJETIVOS

- ✖ Elaboração de um roteiro para uma boa especificação de sistema de IP
- ✖ Descrição do uso de ferramentas de georreferenciamento aplicadas a IP
- ✖ Comparação de resultados luminotécnicos obtidos em medidas em campo e com simuladores

JUSTIFICATIVA

- ✖ Pouca bibliografia relacionada
- ✖ Normas são de difícil interpretação pelos gestores de IP
- ✖ Dificuldades encontradas pelos gestores públicos para administração da IP
- ✖ Grande variedade de equipamentos disponíveis

O QUE É ILUMINAÇÃO PÚBLICA?

“Serviço que tem por objetivo exclusivo prover de claridade os logradouros públicos, de forma periódica, contínua ou eventual”

(ANEEL, 2010)

CONCEITOS DE LUMINOTÉCNICA

✗ Iluminância [lux]

- + Relação entre fluxo luminoso incidente sobre superfície pela sua área



✗ Luminância [cd/m²]

- + Intensidade luminosa que emana de uma superfície



CONCEITOS DE LUMINOTÉCNICA

✗ Temperatura de cor

+ Expressa a aparência de cor da luz



✗ Índice de Reprodução de Cores

+ Correspondência entre cor real de objeto e sua aparência diante uma fonte de luz

COMPONENTES BÁSICOS

- ✖ Braço
 - + BR1 / BR2 1,80m / BR2 / BR3
- ✖ Luminária
 - + LM1 / LM3 / Alto rendimento
- ✖ Lâmpada
 - + Sódio / Metálica
 - + Ovóide / Tubular
- ✖ Reator
 - + Interno / externo
- ✖ Conector
 - + Cunha / Perfurante

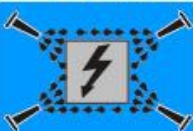


ESPECIFICAÇÃO DE LUMINÁRIAS

✖ NBR IEC 60529 -
"Graus de proteção
para invólucros de
equipamentos
elétricos"

+ Código IP



0		Sem proteção	0		Sem proteção
1		Protegido contra corpos sólidos maiores que 50mm.	1		Protegido contra quedas verticais d'água.
2		Protegido contra corpos sólidos maiores que 12mm.	2		Protegido contra quedas verticais d'água com inclinação (máxima de 15°).
3		Protegido contra corpos sólidos maiores que 2,5mm.	3		Protegido contra quedas verticais d'água com inclinação (máxima de 60°).
4		Protegido contra corpos sólidos maiores que 1mm.	4		Protegido contra projeções de água por todas as direções.
5		Protegido contra pó (sem depósitos prejudiciais).	5		Protegido contra jatos de água por todas as direções.
6		Totalmente protegido contra pó.	6		Protegido contra jatos de água similares as ondas do mar.
			7		Protegido contra imersão.
			8		Protegido contra submersão.

✖ IEC 62262 – Grau de proteção contra impactos mecânicos externos

+ Código IK



Grau de proteção IK	Energia de impacto (J)
00	0
01	0,15
02	0,20
03	0,35
04	0,50
05	0,70
06	1
07	2
08	5
09	10
10	20

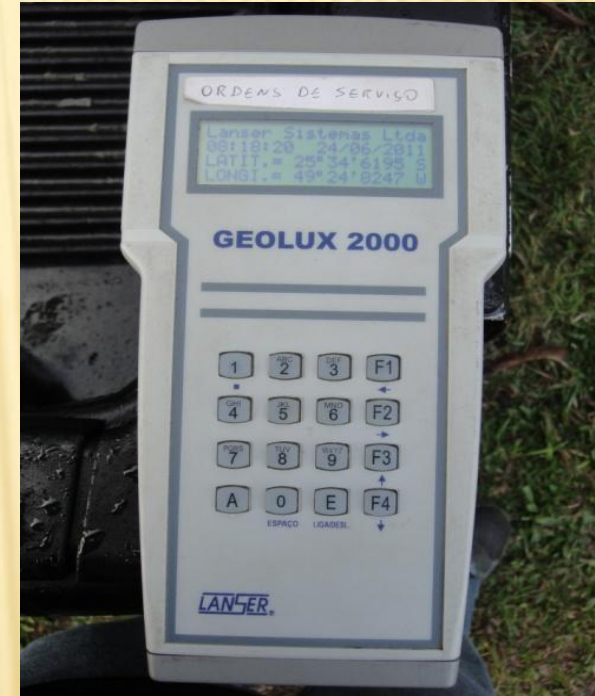
REATORES INTERNOS EM LUMINÁRIAS INTEGRADAS

- ✖ Kit Removível com MATE-N-LOK
- ✖ Reator interno danificado com $\Delta t = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$

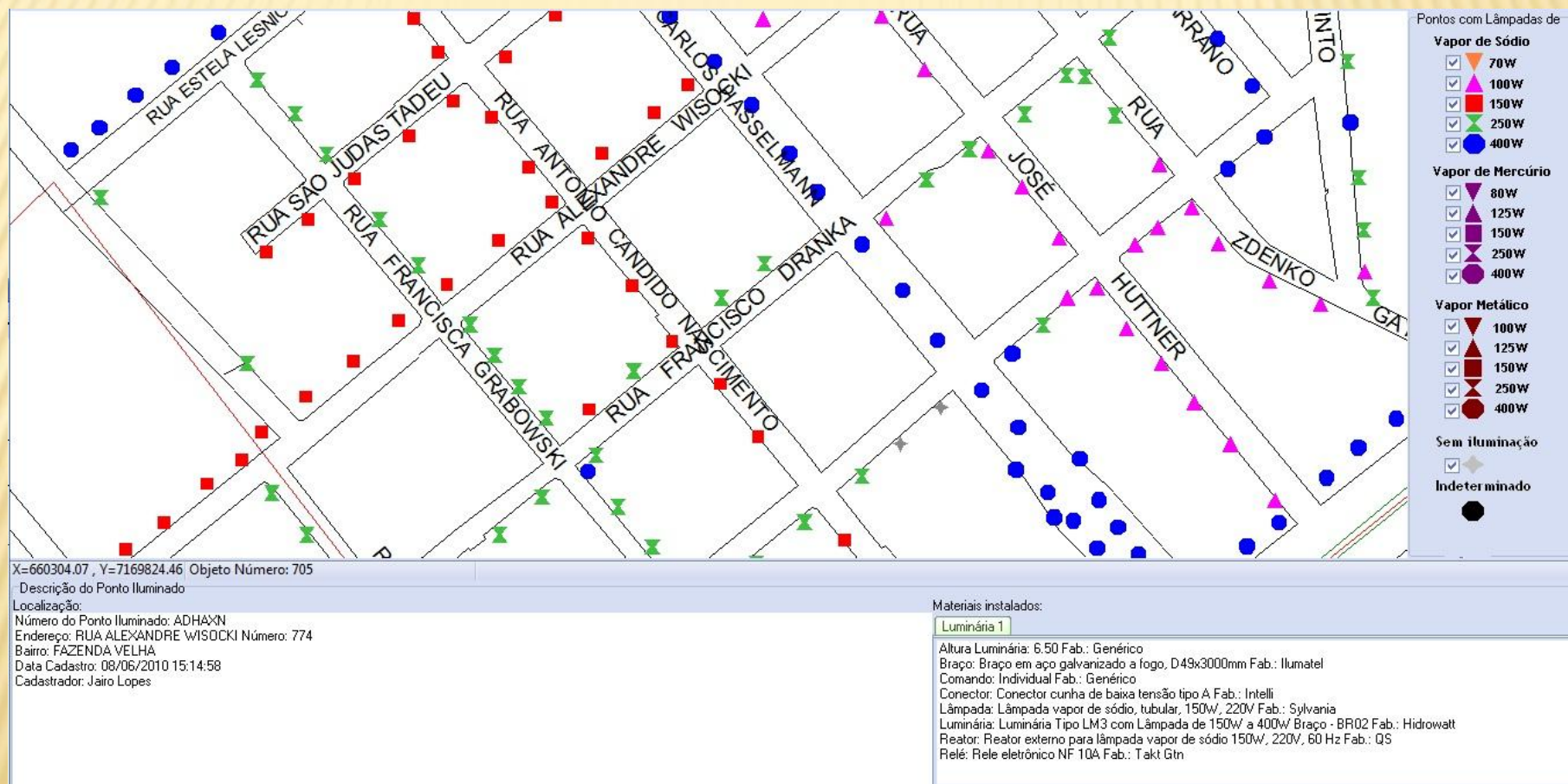


GEORREFERENCIAMENTO

- ✖ Levantamento em campo com a utilização de *GPS*
- ✖ Cadastro dos dados em sistema computacional
- ✖ Geração de código alfanumérico
- ✖ Identificação dos pontos de IP



VISUALIZAÇÃO DA TELA DO GEOLUX



VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMA DE GEOREFERENCIAMENTO DA IP

- ✖ Levantamento do parque de IP existente
- ✖ Facilidade na localização de pontos defeituosos
- ✖ Histórico de intervenções e vinculação de material aplicado ao ponto luminoso

Detalhamento Ordem de Serviço

Período

Intervalo de tempo

☒ Mensal

☐ Entre datas

Mês:

Junho

Ano:

2011

Empreiteira: <TODAS>

Contrato: <TODOS>

☐ Não executadas

☒ Executadas

☐ Solicitadas

Pesquisar

Imprimir

Sair

N.º da Ordem	Protocolo	Cód. do Ponto	Data solicitação	Data Execução	Executado em (Hrs)	Motivo	Intervenção
6332		AUOS06	23/05/2011 11:40:30	03/06/2011 10:50:52	263.17	CORRETIVA	LAMPADA APAGADA
6334		ABSKBK	23/05/2011 13:51:14	03/06/2011 16:53:17	267.03	CORRETIVA	LAMPADA APAGADA
6412		AGYAM8	26/05/2011 10:08:36	01/06/2011 14:05:51	147.95	CORRETIVA	LAMPADA ACENDE E APAGA
6421		AYRAT1	26/05/2011 13:10:11	01/06/2011 14:06:56	144.95	CORRETIVA	LAMPADA APAGADA
6425		ADNAC1	26/05/2011 13:39:07	01/06/2011 14:08:07	144.48	CORRETIVA	LAMPADA APAGADA
6430		AAGBJD	26/05/2011 14:53:19	01/06/2011 14:09:02	143.26	CORRETIVA	LAMPADA APAGADA
6433		AS1CE5	26/05/2011 16:57:48	01/06/2011 14:09:52	141.2	CORRETIVA	LAMPADA APAGADA
6434		AWTALV	26/05/2011 17:03:11	01/06/2011 14:10:24	141.12	CORRETIVA	LAMPADA APAGADA
6439		AMSAEA	26/05/2011 17:19:17	01/06/2011 14:12:12	140.88	CORRETIVA	LAMPADA APAGADA
6451		BI6A5X	27/05/2011 10:47:38	01/06/2011 14:16:41	123.48	CORRETIVA	LAMPADA APAGADA

Totais

Ordens de Serviço solicitadas: 519

Ordens de Serviço executadas: 526

Total de O.S. listadas: 526

Materiais Empregados na Ordem de Serviço

Classificação	Material	Fabricante	Qtd.	Valor (R\$)	Com desconto (R\$)
Lâmpada	Lâmpada vapor de sódio, tubular, 70W, 220V	Empalux	1	17.51	17.51
Reator	Reator externo para lâmpada vapor de sódio 70W, 220V, 60 Hz	Takt Gtn	1	36.09	36.09
Relé	Rele eletrônico NF 10A	Takt Gtn	1	13.30	13.30

Total: 3 66.90 66.90

Serviços Empregados na Ordem de Serviço

Serviço	Qtd.	Valor (R\$)	Com desconto (R\$)
Mont. relê fotoelét. ou chave magnética	1	3.77	3.77
Subst. de reat. e lamp. até 10 metros	2	29.34	29.34

Total: 3 33.11 33.11

ESPECIFICAÇÃO PARA CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA CADASTRO E GEOREFERENCIAMENTO

- ✖ Lei 8.666/93 – Normas para licitações e contratos da administração pública
 - + Duração dos contratos limitada a 60 meses
 - + Disponibilização de software / inventário para contratante ao término da vigência do contrato

DIFICULDADES PARA REALIZAÇÃO DE PROJETO DE IP

- ✖ Distância entre postes projetada para suportar rede de distribuição de energia
- ✖ Efeito “Zebramento”



MEDIÇÕES EM CAMPO

✖ CASO A

- ✖ Luminária LM1 aberta
- ✖ Braço BR1
- ✖ Lâmpada Vapor de Sódio 70W
- ✖ 5700 lm



✖ CASO B

- ✖ Luminária de Alto Rendimento
- ✖ Braço BR2 1,80m
- ✖ Lâmpada de Vapor de Sódio 100W
- ✖ 9000 lm



MEDIÇÕES EM CAMPO

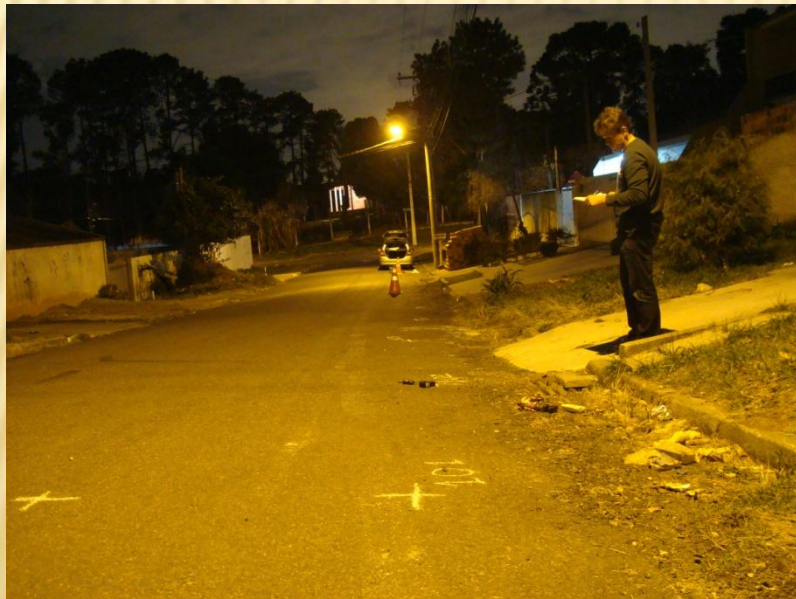
✖ Caso C

- + Luminárias de Alto Rendimento
- + Pista de Rolamento com Lâmpada VM de 250W
- + Calçadas com Lâmpadas VM de 150W



MEDIÇÕES EM CAMPO

- ✖ Medidas ao nível do solo
- ✖ 4 medidas perpendicularmente à via
- ✖ 10 pontos entre postes



SOFTWARES DE CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

- ✖ Softwares de Simulação de Iluminação
 - + Dialux
 - + LuxIEP
 - + Relux
 - + Calculux
- ✖ Parâmetros a serem inseridos
 - + Tipo de revestimento
 - + Distância entre pontos de medida
 - + Modelo de luminária
 - + lâmpada utilizadas
 - + Posição da luminária (Altura/Ângulo de instalação/Avanço)

COMPARATIVO – CASO A: MEDIDO

Distância Transversal	Distância Longitudinal									
	0 m	3,75m	7,5m	11,25m	15,0m	18,75m	22,5m	26,25m	30,0m	33,75m
1,4m	12,8	8,7	4,7	2,6	1,6	1,3	1,6	2,9	6,2	9,6
2,8m	12,0	8,1	5,2	3,3	1,8	1,5	1,5	3,5	6,3	9,5
4,2m	9,4	7,3	4,7	3,2	1,9	1,5	1,6	3,5	5,8	7,6
5,6m	6,5	5,6	3,9	2,9	2,0	1,5	1,6	3,5	4,0	5,4

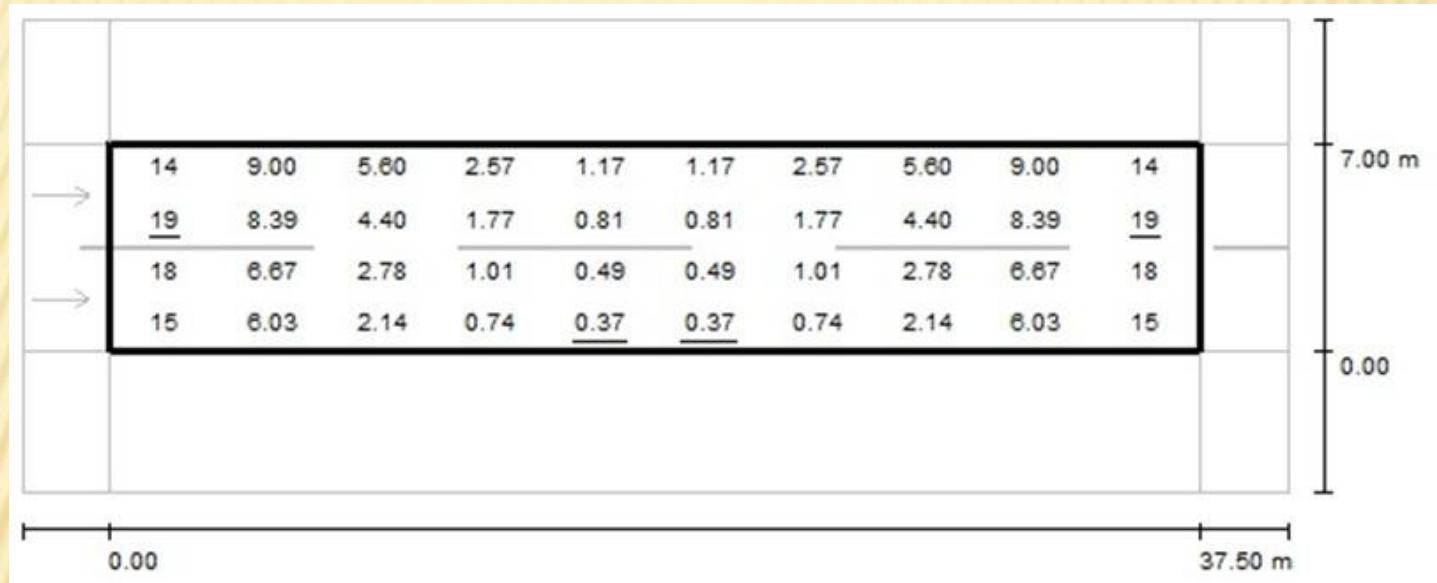
$$E_{min} = 1,3 \text{ lux}$$

$$E_{max} = 12,8 \text{ lux}$$

$$E_{med} = 4,7 \text{ lux}$$

$$E_{min} / E_{med} = 0,28$$

COMPARATIVO – CASO A: SIMULADO



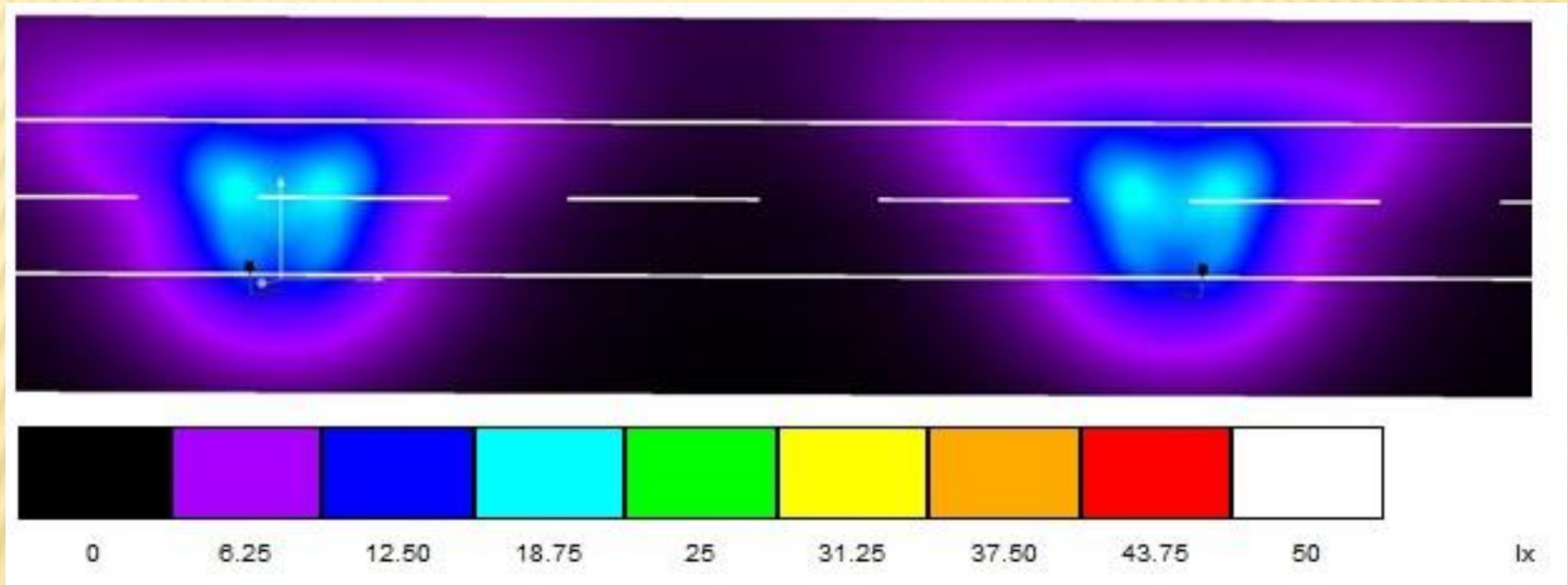
$$E_{min} = 0,37 \text{ lux}$$

$$E_{max} = 19 \text{ lux}$$

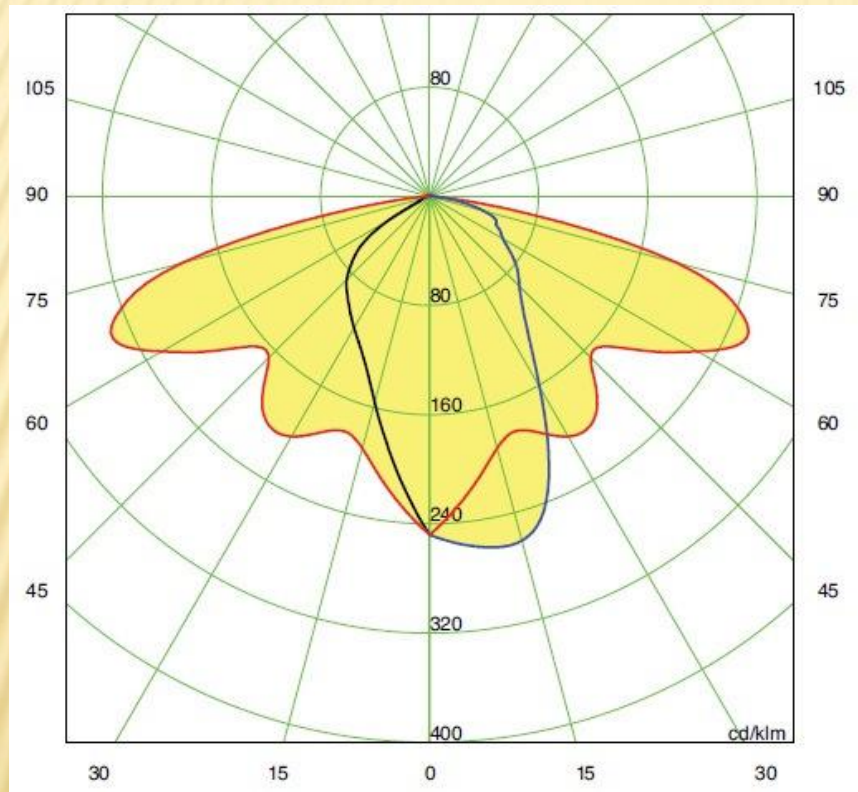
$$E_{med} = 5,97 \text{ lux}$$

$$E_{min} / E_{med} = 0,06$$

CORES FALSAS – DIALUX: CASO A



CASO B: CURVA DE DISTRIBUIÇÃO LUMINOSA



✕ Lâmpada 100W – 9000Lm

+ A 45 graus

✕ $160 \times 9 = 1440 \text{ cd}$

COMPARATIVO – CASO B: MEDIDO

Distância Transversal	Distância Longitudinal									
	0 m	3,9m	7,8m	11,7m	15,6m	19,5m	23,4m	27,3m	31,2m	35,1m
1,4m	28,2	23,5	11,2	8,3	4,1	3,1	3,6	4,7	9,7	17,1
2,8m	25,8	23,7	9,0	7,3	4,4	3,5	4,4	5,5	11,7	21,4
4,2m	19,6	13,9	6,9	6,5	4,1	4,0	4,5	5,2	11,7	17,7
5,6m	11,7	9,6	5,7	4,7	3,6	3,5	3,7	4,1	7,4	11,6

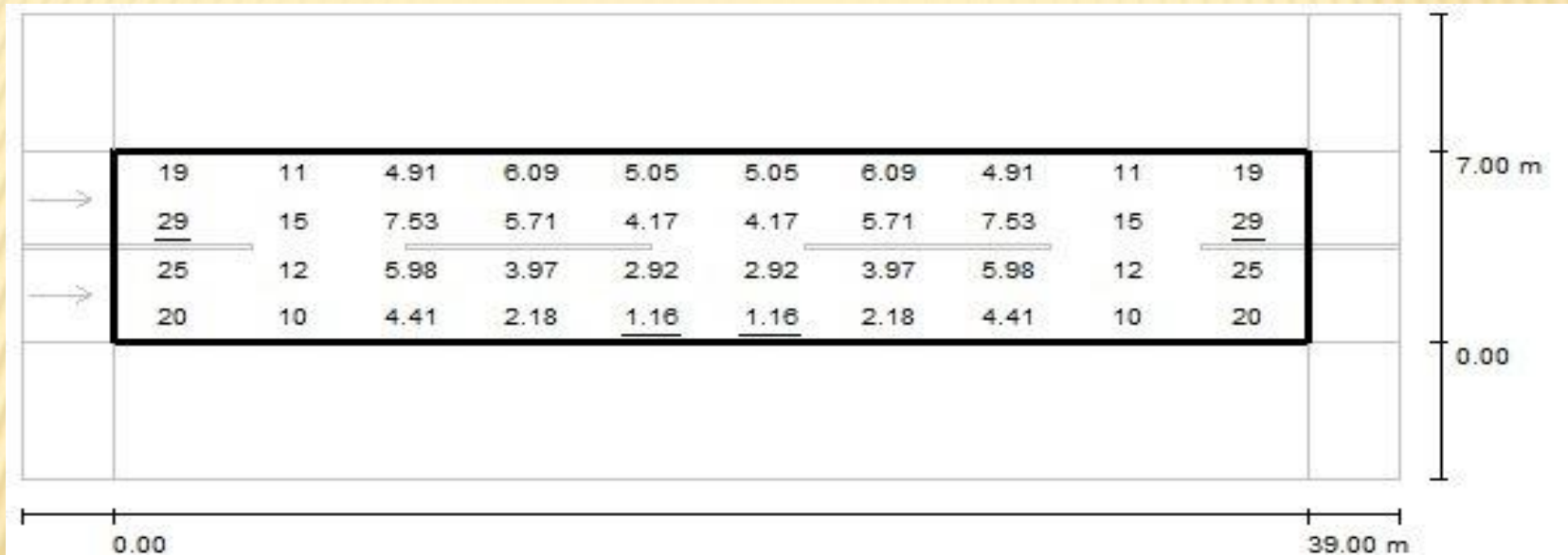
$$E_{min} = 3.1 \text{ lux}$$

$$E_{max} = 28,2 \text{ lux}$$

$$E_{med} = 9,75 \text{ lux}$$

$$E_{min} / E_{med} = 0,32$$

COMPARATIVO – CASO B: SIMULADO



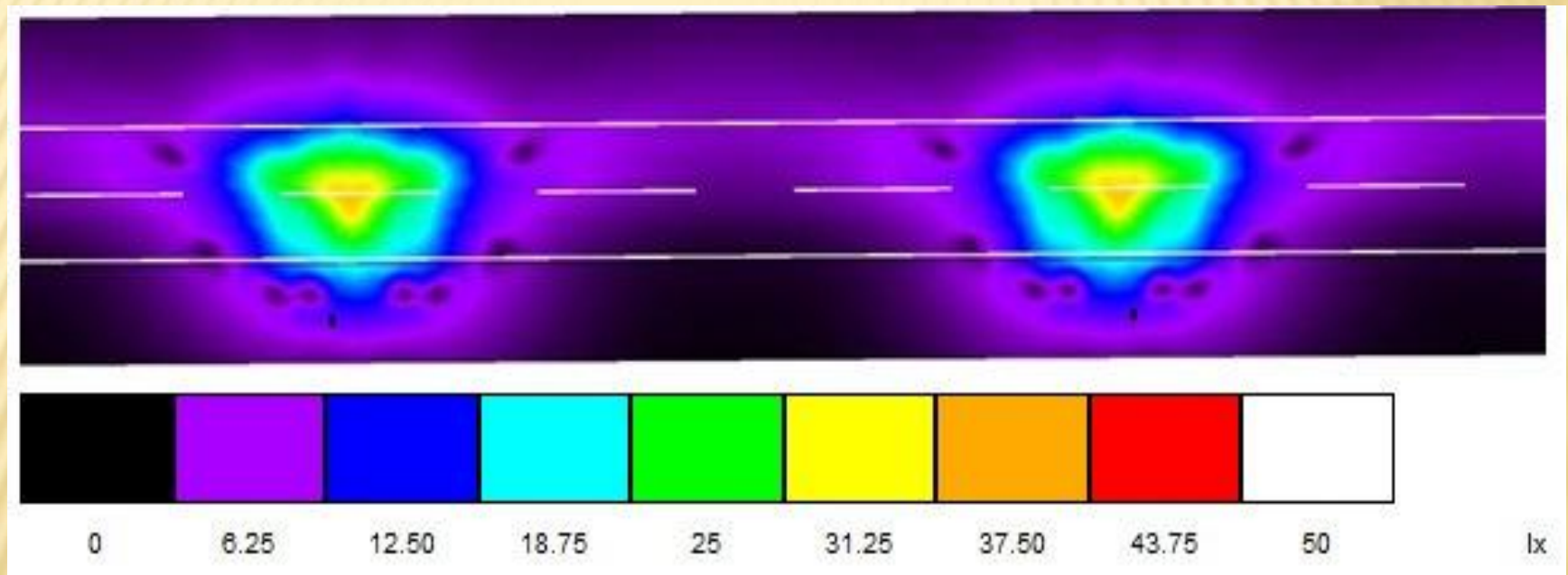
$$E_{\min} = 1,16 \text{ lux}$$

$$E_{\max} = 29 \text{ lux}$$

$$E_{\text{med}} = 9,77 \text{ lux}$$

$$E_{\min} / E_{\text{med}} = 0,12$$

CORES FALSAS – DIALUX: CASO B



AUMENTO DE POTÊNCIA X MELHORIA - MEDIDO

- ✖ Aumento de 42,9% da potência
- ✖ Substituição de luminárias
- ✖ Resultou em:
 - + Melhora de 138,5% na Iluminância mínima
 - + Melhora de 120,3% na Iluminância máxima
 - + melhora de 107,4% na Iluminância média

SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

- ✖ Plano diretor de IP
- ✖ Desenvolvimento de sistema para operar em aparelhos GPS convencionais
- ✖ Utilização de luminárias LED
- ✖ Iluminação de calçadas

CONCLUSÃO

- ✖ Foi possível auxiliar na especificação de sistemas de IP
- ✖ Georreferenciamento é uma ferramenta poderosa que facilita os trabalhos e a gestão de sistemas de IP
- ✖ Utilização de ferramentas de cálculos luminotécnicos auxilia no projeto se bem parametrizada

Obrigado!

diogoes@gmail.com

(41)9941-6321