

**PROJETO DE ILUMINAÇÃO DE INTERIORES E EXTERIORES:
ESTUDO DE CASO.**

Alex Sandro Costa de Almeida

PROJETO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO ELETRICISTA.

Aprovada por:

Prof. Dr.eng. Jorge Luiz do Nascimento (Orientador)

Prof. M.sc. Ivan Herszteg

Prof. Ph.D. Sergio Sami Hazan

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
NOVEMBRO DE 2010

Este trabalho é dedicado a todos aqueles que acreditam que o ensino é capaz de transformar vidas. Menciono meus pais, José Alberi de Almeida, e em especial a minha mãe, Tereza Teixeira da Costa, por ter sido a emissora de uma frase sempre tão presente em minha trajetória: “No espetáculo da vida tem sempre alguém torcendo pela sua vitória”, a qual alimentou e supriu todos os meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

À frente, a todos os professores com os quais tive contato durante o curso de graduação, meus eternos agradecimentos pelas valiosas contribuições feitas, em especial, ao meu orientador Jorge Luiz, pelo apoio primordial e pelas idéias compartilhadas.

Acentuo os meus agradecimentos aos amigos Wesley e Welington, pela perseverança e a eterna parceria em tantos trabalhos acadêmicos. Ainda a Robert e Priscila pelos momentos marcantes nos quais estiveram presentes e pela constante alegria e infinita motivação. Não deixaria de mencionar meus agradecimentos ao Paulo, amigo de infância, que tantas vezes compartilhava os jogos de futebol. A você sempre qualquer vitória que se soma.

Aos companheiros da NETQUANT pelas valorosas idéias, pelos exemplos de ética e pelos conselhos que certamente levarei por toda vida.

Ao PVNC, Amigos, nós vencemos! Agradeço especialmente ao Professor Hellayel Abdala, motivador e incentivador que plantou a semente inicial pela busca de nossos ideais, e a Professora Martha pela paciência e por ser uma integrante inesquecível nesta minha trajetória. Ao Wallace, pela contribuição ímpar ainda na época do vestibular no qual figurávamos alcançar nossos sonhos.

Ao professor Hilton pela influência e incentivo em despertar em mim o interesse pela área das exatas.

À família Barbosa, a minha eterna gratidão e minha consideração distinta á Fátima e ao Salvador, que substituíram meus pais de forma tão nobre dando valiosas contribuições feitas em minha vida.

À minha família, à minha irmã Alexandra, e em especial ao meu irmão Marcelo, pelo apoio incansável, pela confiança em minha capacidade e por ter me presenteado com tantos momentos alegres. A minha esposa Josiane, por estar sempre ao meu lado, me incentivando e me dando forças para superar obstáculos. Aos meus pais Alberi e Tereza pelo apoio incondicional e a Deus pela vida.

“Novas propostas nascem à luz de novas descobertas que podem ou não mudar uma realidade. As idéias são as asas que alimentam a nossa imaginação, e que nos levam a alçar vôos para além do que acreditamos, ou nos fazem ultrapassar os limites daquilo que os nossos olhos podem alcançar”.

Josiane Roberto

Resumo do Projeto Final apresentado ao DEE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Elétrico.

**PROJETO DE ILUMINAÇÃO DE INTERIORES E EXTERIORES:
ESTUDO DE CASO.**

ALEX SANDRO COSTA DE ALMEIDA

Novembro/2010.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz do Nascimento

Área de Concentração: Luminotécnica

A iluminação tem passado por inúmeras transformações nos últimos anos e a todo o momento surgem novas tecnologias, já que a questão ambiental toma conta dos debates direcionando os projetistas a inserirem lâmpadas cada vez mais eficientes e ecologicamente corretas em seus projetos. Assim, o foco passa a ser a iluminação eficiente e econômica, ou seja, o uso consciente da luz. Nesse contexto, o setor hoteleiro sendo um grande consumidor de iluminação e ainda por priorizar o embelezamento estético, torna-se o objeto de estudo dessa dissertação.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar as diversas possibilidades de iluminação e demonstrar através de cálculos, simulações e análises a quantidade necessária para obter um conforto visual para uma Pousada em Maricá. Para alcançar tal intento o trabalho foi dividido em partes distintas para abordar a iluminação de interiores, exteriores, pública, projetores, pois cada uma possui a sua particularidade, e assim a sua metodologia adequada.

Inovação tecnológica na área de luminotécnica e com uma expansão significativa na última década, pesquisas apontam para o fato de que o uso de LED ocupará o mercado de forma constante e que suas aplicações abrangerão diversas áreas. Assim, de acordo com a formatação deste conceito, o LED se torna uma parte indispensável como objeto de estudo em um trabalho desta dimensão.

ÍNDICE

1	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	- 2 -
1.1	Descrição Funcional.....	- 2 -
1.2	Descrição Física.....	- 3 -
2	OBJETIVOS E COMPROMISSOS	- 10 -
3	METODOLOGIAS ADOTADAS	- 14 -
4	DESCRIÇÃO DO PROJETO LUMINOTÉCNICO	- 15 -
4.1	Iluminação de interiores	- 15 -
4.1.1	Lâmpadas e Luminárias.....	- 19 -
4.1.2	Métodos de cálculo	- 24 -
4.2	Iluminação por projetores.....	- 25 -
4.2.1	Lâmpadas e Projetores	- 27 -
4.2.2	Método de cálculo.....	- 28 -
4.3	Iluminação pública.....	- 29 -
4.3.1	Iluminação da rua	- 29 -
4.3.2	Iluminação do estacionamento.....	- 34 -
4.4	Iluminação de exteriores	- 38 -
4.4.1	Lâmpadas e Luminárias.....	- 39 -
4.4.2	Método de cálculo.....	- 44 -
5	LED.....	- 45 -
5.1	Definição	- 45 -
5.2	Evolução.....	- 46 -
5.3	Os sistemas LED.....	- 49 -
5.4	Aplicabilidade do LED na pousada.....	- 54 -
6	MEMÓRIA DE CÁLCULO	- 63 -
6.1	Iluminação de interiores	- 63 -
6.2	Iluminação por projetores.....	- 72 -
6.3	Iluminação pública.....	- 79 -
6.3.1	Iluminação da rua	- 79 -
6.3.2	Iluminação do estacionamento.....	- 83 -
6.4	Iluminação de exteriores	- 88 -
7	Resultados e discussões	- 91 -
7.1	Iluminação de interiores	- 91 -
7.2	Iluminação por projetores.....	- 93 -
7.3	Iluminação pública.....	- 94 -
7.3.1	Iluminação da rua	- 94 -
7.3.2	Iluminação do estacionamento.....	- 95 -
7.4	Iluminação de exteriores	- 95 -
8	Conclusão	- 96 -
9	Sugestões para trabalhos futuros	- 98 -
	Referências Bibliográficas	- 99 -
	ANEXO 1 – Simulações utilizando o DIALux.....	- 103 -
	ANEXO 2 – Plantas demonstrando a disposição das luminárias.....	- 134 -

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ÍNDICES DE ILUMINÂNCIA PARA HOTÉIS	- 11 -
TABELA 2: ÍNDICES DE ILUMINÂNCIA PARA LOCAIS DE ARMAZENAMENTO.....	- 11 -
TABELA 3: INFLUÊNCIA DO TRÂNSITO MOTORIZADO E DE PEDESTRES	- 12 -
TABELA 4: NÍVEIS MÍNIMOS DE ILUMINÂNCIA	- 12 -
TABELA 5: NÍVEIS MÍNIMOS DE ILUMINÂNCIA POR TIPO DE VIA	- 12 -
TABELA 6: ALTURAS MÍNIMAS DE MONTAGEM RECOMENDADAS.....	- 12 -
TABELA 7: SUGESTÕES DE INSTALAÇÃO.....	- 12 -
TABELA 8: ÍNDICES DE ILUMINÂNCIA PARA O FUTEBOL.....	- 13 -
TABELA 9: DIVISÃO DAS ÁREAS INTERNAS.....	- 16 -
TABELA 10: ÁREAS EXTERNAS SUA CLASSIFICAÇÃO E TIPO DE ILUMINAÇÃO	- 38 -
TABELA 11: DETALHAMENTO DOS QUARTOS – PARA FC.....	- 64 -
TABELA 12: DETALHAMENTO DOS WCs – PARA FC.....	- 65 -
TABELA 13: DETALHAMENTO CLOSET, ESCADA, CASA DE BOMBAS E ALMOXARIFADO – PARA FC	- 66 -
TABELA 14: DETALHAMENTO CORREDORES, SALAS E HALL – PARA FC	- 67 -
TABELA 15: DETALHAMENTO DEMAIS CÔMODOS - FC.....	- 68 -
TABELA 16: DETALHAMENTO CORREDORES, SALAS E HALL – PARA FT	- 69 -
TABELA 17: DETALHAMENTO DEMAIS CÔMODOS - FT	- 70 -
TABELA 18: DETALHAMENTO CORREDOR E HALL - HALÓGENAS	- 71 -
TABELA 19: DETALHAMENTO ILUMINAÇÃO COMPLEMENTAR	- 71 -
TABELA 20: VALORES DA CURVA ISOCANDELA INTERPOLADOS PARA O PROJETOR A 10M.	- 73 -
TABELA 21: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR La PARA O PROJETOR A 10M.....	- 73 -
TABELA 22: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR Lb PARA O PROJETOR A 10M.....	- 74 -
TABELA 23: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR Lc PARA O PROJETOR A 10M.....	- 74 -
TABELA 24: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR Ld PARA O PROJETOR A 10M.....	- 75 -
TABELA 25: A ILUMINÂNCIA TOTAL E O NÍVEL DE ILUMINAÇÃO HORIZONTAL NOS PONTOS PARA O PROJETOR A 10M.....	- 75 -
TABELA 26: A UNIFORMIDADE E A DIVERSIDADE PARA O PROJETOR A 10M.	- 75 -
TABELA 27: VALORES DA CURVA ISOCANDELA INTERPOLADOS PARA O PROJETOR A 12M.	- 76 -
TABELA 28: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR La PARA O PROJETOR A 12M.....	- 76 -
TABELA 29: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR Lb PARA O PROJETOR A 12M.....	- 77 -
TABELA 30: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR Lc PARA O PROJETOR A 12M.....	- 77 -
TABELA 31: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR Ld PARA O PROJETOR A 12M.....	- 78 -
TABELA 32: A ILUMINÂNCIA TOTAL E O NÍVEL DE ILUMINAÇÃO HORIZONTAL NOS PONTOS PARA O PROJETOR A 12M.....	- 78 -
TABELA 33: A UNIFORMIDADE E A DIVERSIDADE PARA O PROJETOR A 12M.	- 78 -
TABELA 34: ILUMINÂNCIA MÁXIMA.....	- 79 -
TABELA 35: DISTÂNCIA DAS LUMINÁRIAS AOS PONTOS P1, P2 E P3 PARA O ESPAÇAMENTO DE 21M.....	- 79 -
TABELA 36: DISTÂNCIA DAS LUMINÁRIAS AOS PONTOS P4, P4 E P6 PARA O ESPAÇAMENTO DE 21M.....	- 79 -
TABELA 37: ILUMINÂNCIA PARA UMA DISTÂNCIA LONGITUDINAL DE 0 M PARA O ESPAÇAMENTO DE 21M -	80 -
TABELA 38: ILUMINÂNCIA PARA UMA DISTÂNCIA LONGITUDINAL DE 10,5 M.	- 80 -
TABELA 39: ILUMINÂNCIA PARA UMA DISTÂNCIA LONGITUDINAL DE 21 M.	- 80 -
TABELA 40: ILUMINÂNCIA NOS P1, P2 E P3 PARA O ESPAÇAMENTO DE 21M.....	- 80 -
TABELA 41: ILUMINÂNCIA NOS P4, P5 E P6 PARA O ESPAÇAMENTO DE 21M.....	- 81 -
TABELA 42: ILUMINÂNCIA MEDIA, DIVERSIDADE E UNIFORMIDADE PARA O ESPAÇAMENTO DE 20M.....	- 81 -
TABELA 43: DISTÂNCIA DAS LUMINÁRIAS AOS PONTOS P1, P2 E P3 PARA O ESPAÇAMENTO DE 28M.....	- 81 -
TABELA 44: DISTÂNCIA DAS LUMINÁRIAS AOS PONTOS P4, P4 E P6 PARA O ESPAÇAMENTO DE 28M.....	- 81 -
TABELA 45: ILUMINÂNCIA PARA UMA DISTÂNCIA LONGITUDINAL DE 0 M PARA O ESPAÇAMENTO DE 28M -	82 -
TABELA 46: ILUMINÂNCIA PARA UMA DISTÂNCIA LONGITUDINAL DE 14 M	- 82 -
TABELA 47: ILUMINÂNCIA NOS P1, P2 E P3 PARA O ESPAÇAMENTO DE 28M.....	- 82 -
TABELA 48: ILUMINÂNCIA NOS P4, P5 E P6 PARA O ESPAÇAMENTO DE 28M.....	- 82 -
TABELA 49: ILUMINÂNCIA MEDIA, DIVERSIDADE E UNIFORMIDADE PARA O ESPAÇAMENTO DE 28M.....	- 83 -
TABELA 50: VALORES DA CURVA POLAR INTERPOLADOS.	- 83 -
TABELA 51: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR La A 8M.	- 84 -
TABELA 52: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR Lb A 8M.	- 84 -
TABELA 53: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR Lc A 8M.	- 84 -
TABELA 54: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR Ld A 8M.	- 85 -

TABELA 55: A ILUMINÂNCIA TOTAL E O NÍVEL DE ILUMINAÇÃO HORIZONTAL NOS PONTOS A 8M.....	- 85 -
TABELA 56: A UNIFORMIDADE E A DIVERSIDADE A 8M.....	- 85 -
TABELA 57: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR LA A 10M.	- 86 -
TABELA 58: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR LB A 10M.	- 86 -
TABELA 59: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR LC A 10M.	- 86 -
TABELA 60: A ILUMINÂNCIA NOS PONTOS PARA O PROJETOR LD A 10M.	- 87 -
TABELA 61: A ILUMINÂNCIA TOTAL E O NÍVEL DE ILUMINAÇÃO HORIZONTAL NOS PONTOS A 10M.....	- 87 -
TABELA 62: A UNIFORMIDADE E A DIVERSIDADE A 10M.	- 87 -
TABELA 63: ILUMINAÇÃO USO ESPECÍFICO JARDIM 2.	- 88 -
TABELA 64: ILUMINAÇÃO USO ESPECÍFICO CHURRASQUEIRAS.	- 88 -
TABELA 65: ILUMINAÇÃO VIAS SECUNDÁRIAS.	- 88 -
TABELA 66: ILUMINAÇÃO VIAS PRINCIPAIS V. DE SÓDIO.....	- 89 -
TABELA 67: ILUMINAÇÃO VIAS PRINCIPAIS V. METÁLICO.	- 90 -
TABELA 68: SOLUÇÕES RECOMENDADAS PARA ILUMINAÇÃO DE INTERIORES.....	- 92 -
TABELA 69: PARÂMETROS DE REFERÊNCIA. ^[13]	- 94 -

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DA POUSADA RESTINGA DE MARICA. ^[28] -----	3 -
FIGURA 2: PLANTA BAIXA DA ÁREA DA POUSADA -----	4 -
FIGURA 3: PLANTA BAIXA DAS DEPENDÊNCIAS E ACESSOS AO PRIMEIRO PAVIMENTO -----	5 -
FIGURA 4: PLANTA BAIXA DA ÁREA DE LAZER E EVENTOS -----	6 -
FIGURA 5: PLANTA BAIXA MOSTRANDO O ACESSO A LAGOA DE MARICÁ -----	6 -
FIGURA 6: PLANTA BAIXA DO SEGUNDO PAVIMENTO-----	7 -
FIGURA 7: FACHADA DA POUSADA RESTINGA DE MARICÁ -----	8 -
FIGURA 8: VISTA DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POUSADA RESTINGA MARICÁ -----	8 -
FIGURA 9: VISTA FRONTAL DA POUSADA RESTINGA DE MARICA -----	9 -
FIGURA 10: VISTA DO PRÉDIO PRINCIPAL DA POUSADA RESTINGA MARICÁ -----	9 -
FIGURA 11: LÂMPADAS FLUORESCENTE COMPACTA DULUXSTAR -----	19 -
FIGURA 12: LUMINÁRIA FCS 321-----	20 -
FIGURA 13: ARANDELA -----	20 -
FIGURA 14: LÂMPADA FLUORESCENTE TUBULAR LUMILUX T5 HE -----	21 -
FIGURA 15: LUMINÁRIA TCS 930-----	22 -
FIGURA 16: LÂMPADA HALÓGENA PAR 20 -----	22 -
FIGURA 17: LUMINÁRIA DBG 108-----	23 -
FIGURA 18: SIMULAÇÃO DO RESTAURANTE COM LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS -----	24 -
FIGURA 19: VISTA SUPERIOR DO CAMPO -----	25 -
FIGURA 20: VISTA LATERAL DO CAMPO -----	26 -
FIGURA 21: LÂMPADA DE VAPOR METÁLICO MASTER HPI-T PLUS-----	27 -
FIGURA 22: PROJETOR HLF 432 PARA ILUMINAÇÃO ESPORTIVA-----	28 -
FIGURA 23: CURVAS POLAR E ISOCANDELA DA LUMINÁRIA. -----	29 -
FIGURA 24: VISTA SUPERIOR DA RUA-----	30 -
FIGURA 25: VISTA LATERAL DA RUA-----	30 -
FIGURA 26: LÂMPADA DE VAPOR DE SÓDIO MASTER SON-T -----	31 -
FIGURA 27: LUMINÁRIA SPR 970 PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA-----	32 -
FIGURA 28: TABELA DE ILUMINAMENTO EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO E ALTURA DE POSTES -----	33 -
FIGURA 29: CURVAS ISOLUX DA LUMINÁRIA SPR 970-----	33 -
FIGURA 30: VISTA SUPERIOR DA RUA-----	34 -
FIGURA 31: VISTA INCLINADA DA RUA -----	35 -
FIGURA 32: LÂMPADA DE VAPOR DE SÓDIO MASTER SON-T PLUS PIA -----	36 -
FIGURA 33: LUMINÁRIA ECOVIA PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA-----	37 -
FIGURA 34: DIAGRAMA POLAR DA LUMINÁRIA ECOVIA. -----	37 -
FIGURA 35: LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA ESSENCIAL-----	39 -
FIGURA 36: ARANDELA TATU PARA ÁREA EXTERNA -----	40 -
FIGURA 37: LÂMPADA DE VAPOR DE SÓDIO SON PRO -----	41 -
FIGURA 38: LUMINÁRIA N 2560 PARA ÁREA EXTERNA -----	42 -
FIGURA 39: LÂMPADA DE VAPOR METÁLICO CDO-ET-----	42 -
FIGURA 40: LUMINÁRIA N 2240 PARA ÁREA EXTERNA -----	43 -
FIGURA 41: COMO SÃO OS LEDS. ^[17] -----	46 -
FIGURA 42: PERFORMANCE DOS LEDS. ^[17] -----	47 -
FIGURA 43: LUMINÁRIAS MAIS COMERCIALIZADAS. ^[19] -----	48 -
FIGURA 44: USO DO LED EM PROJETOS DE ILUMINAÇÃO. ^[19] -----	49 -
FIGURA 45: PRODUÇÃO DO LED BRANCO ATRAVÉS DE RGB E DO CHIP AZUL+FÓSFORO AMARELO. ^[17] -----	50 -
FIGURA 46: DIAGRAMA CROMÁTICO. ^[17] -----	50 -
FIGURA 47: PONTE ESTAIDA – SÃO PAULO. ^[32] -----	53 -
FIGURA 48: CATEDRAL METROPOLITANA – RIO DE JANEIRO. ^[33] -----	53 -
FIGURA 49: YAS MARINA HOTEL – ABU DHABI. ^[34] -----	54 -
FIGURA 50: ALLIANZ ARENA – MUNIQUE. ^[35] -----	54 -
FIGURA 51: PROJETOR BEAMER LED DA PHILIPS E SUA ÓTICA GAZER.-----	55 -
FIGURA 52: PROJETOR COLORBLAST 12 POWERCORE DA PHILIPS-----	56 -
FIGURA 53: LUMINÁRIA FLEXÍVEL FLEX LED DA PHILIPS -----	56 -
FIGURA 54: CORDÃO LUMINOSO ICOLORFLEX DA PHILIPS -----	56 -
FIGURA 55: LÂMPADA MSTER LED GLOW BULB A60 DA PHILIPS -----	57 -
FIGURA 56: SPOT LED 3 DA PHILIPS -----	57 -

FIGURA 57: MASTER LED SPOT PAR30S DA PHILIPS -----	58 -
FIGURA 58: LUMINÁRIA EW DOWNLIGHT DA PHILIPS-----	58 -
FIGURA 59: LUMINÁRIA ICOLOR COVE DA PHILIPS -----	59 -
FIGURA 60: PLACA E MÓDULO RGB DA TRAXON. ^[9] -----	59 -
FIGURA 61: LUMINÁRIA EW COVE POWERCORE DA PHILIPS -----	60 -
FIGURA 62: LUMINÁRIA AQUALED DA OSRAM -----	60 -
FIGURA 63: LUMINÁRIA IBÉRIA DA GE-----	61 -
FIGURA 64: PROJEÇÕES DA LUMINÁRIA IBÉRIA DA GE -----	61 -
FIGURA 65: LUMINÁRIA ÁREA LIGHT DA GE-----	61 -
FIGURA 66: PROJEÇÕES DA LUMINÁRIA ÁREA LIGHT DA GE -----	62 -
FIGURA 67: LUMINÁRIA VIÁRIA COBRAHEAD DA GE -----	62 -
FIGURA 68: PROJEÇÕES DA LUMINÁRIA VIÁRIA COBRAHEAD DA GE-----	62 -
FIGURA 69: IMAGEM DEMONSTRANDO A INTENSIDADE LUMINOSA INCIDINDO NO PONTO P-----	72 -

LISTA DE SÍMBOLOS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas;

NBR: Normas Brasileiras;

GE: General Electric;

IRC: Índice de Reprodução de Cores (%);

TTC: Temperatura Correlata de Cor ($^{\circ}$ K);

ϕ : Fluxo luminoso;

FC: Lâmpada Fluorescente Compacta.

FT: Lâmpada Fluorescente Tubular.

E: iluminância [lx].

I_{CR} : Índice de cavidades do recinto.

I_{CC} : Índice de cavidades do chão

F_{d1} : Fator de depreciação com poeira.

F_{ds} : Fator de depreciação da superfície.

F_p : Fator de perda de luz.

F_u : Fator de utilização.

ρ_{teto} : Refletância do teto [%]

ρ_{parede} : Refletância das paredes [%]

ρ_{piso} : Refletância do piso [%]

ρ_{CR} : Refletâncias das cavidade do chão [%]

δ : ângulo formado entre o foco do projetor e o ponto a ser determinada a iluminância[$^{\circ}$]

β : ângulo de abertura entre o plano que corta o foco e o ponto a ser determinado a iluminância [$^{\circ}$]

$I_{\delta\beta}$: Intensidade luminosa [cd]

E_h : Iluminância horizontal [lx]

E_v : Iluminância vertical [lx]

I_L : Índice local.

RGB: Red, Green, Blue.

LED: Light Emiting Diode.

SSL: Solid State Ligth source.

TCP: Transmission Control Protocol.

IP: Internet Protocol.

Memorial Descritivo

1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Projeto de que se trata o presente memorial descritivo tem a finalidade de viabilizar a reestruturação quanto à iluminação da pousada Restinga de Maricá, cuja localização é na Rua Ernane Manoel Soares lote 1 A, quadra B, Barra de Maricá – Maricá – RJ.

1.1 *Descrição Funcional*

A pousada Restinga está localizada no município de Maricá. A cidade encontra-se na região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro e possui as coordenadas geográficas 22,91º de latitude sul, 42,81º de longitude oeste. A população é de 123.492 habitantes, área de 362,48 km² e um bioma mata atlântica ^[29] está a 6 metros de altitude e possui um clima tropical. O índice pluviométrico da região fica entre 750 a 1100 milímetros anuais. A insolação diária média anual é de 6 horas e a radiação solar média anual típica está entre 5100 a 5300 Wh/m² dia. ^[30]

A cidade de Maricá apresenta um grande complexo lagunar, por isso é a cidade com maior área submersa do estado. Por ser privilegiada com estas lagoas e por ser uma cidade costeira, com belas praias, se destaca dentre as principais atividades econômicas da região: a pesca e o turismo.

O município teve um grande crescimento populacional nesta década, visto que no ano 2000 a população era de apenas 76.737 habitantes. ^[29] Diante disso, as autoridades se vêem obrigadas a investir em saúde, educação e infraestrutura; que são fundamentais para a população, e conseqüentemente a cultura e o lazer ficam em segundo plano. Uma forma alternativa de reverter esta situação é a parceria pública-privada, na qual as empresas privadas investem em atividades que podem beneficiar a sociedade.

Neste contexto, a pousada Restinga de Maricá poderá contribuir com a cidade, já que, futuramente, terá cursos, aulas e atividades esportivas. Dessa forma, estará contribuindo para o desenvolvimento turístico, que é a atividade

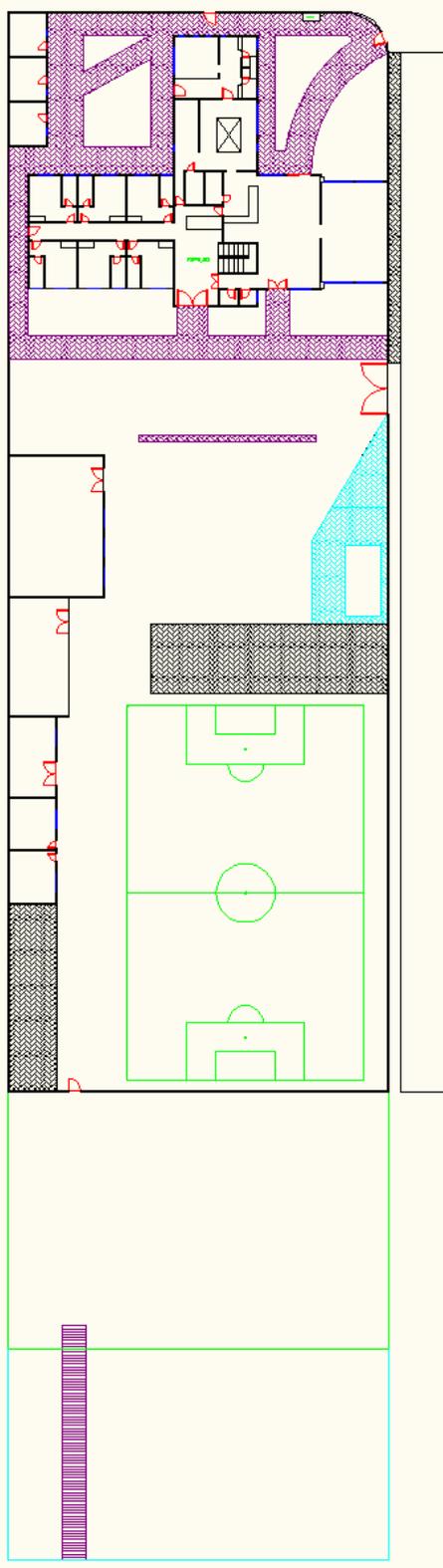


Figura 2: Planta baixa da área da pousada

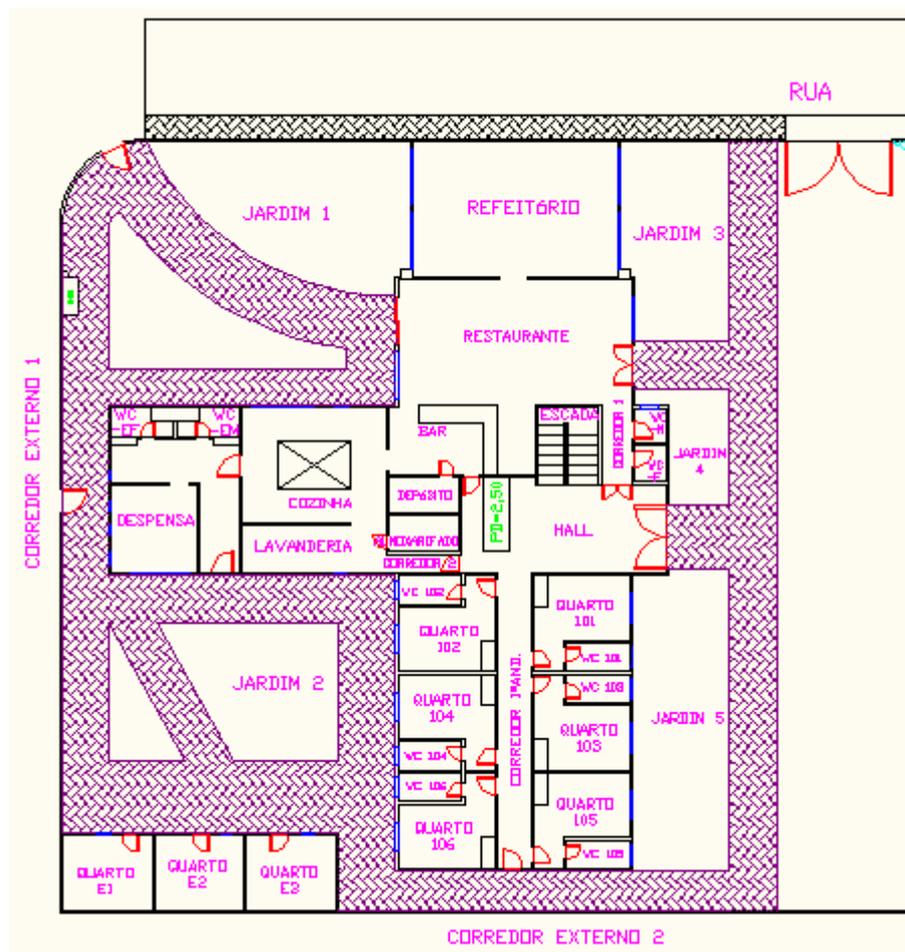


Figura 3: Planta baixa das dependências e acessos ao primeiro pavimento

Para uma maior riqueza de detalhes, à área da pousada foi dividido em três figuras. As nomenclaturas das figuras são as mesmas utilizadas para fins de cálculo. Na Figura 3 pode-se observar a disposição das dependências e os acessos à pousada. Na Figura 4 são mostradas as áreas de lazer, área de eventos e estacionamento. O píer, que liga a pousada a Lagoa de Maricá, se encontra na Figura 5.

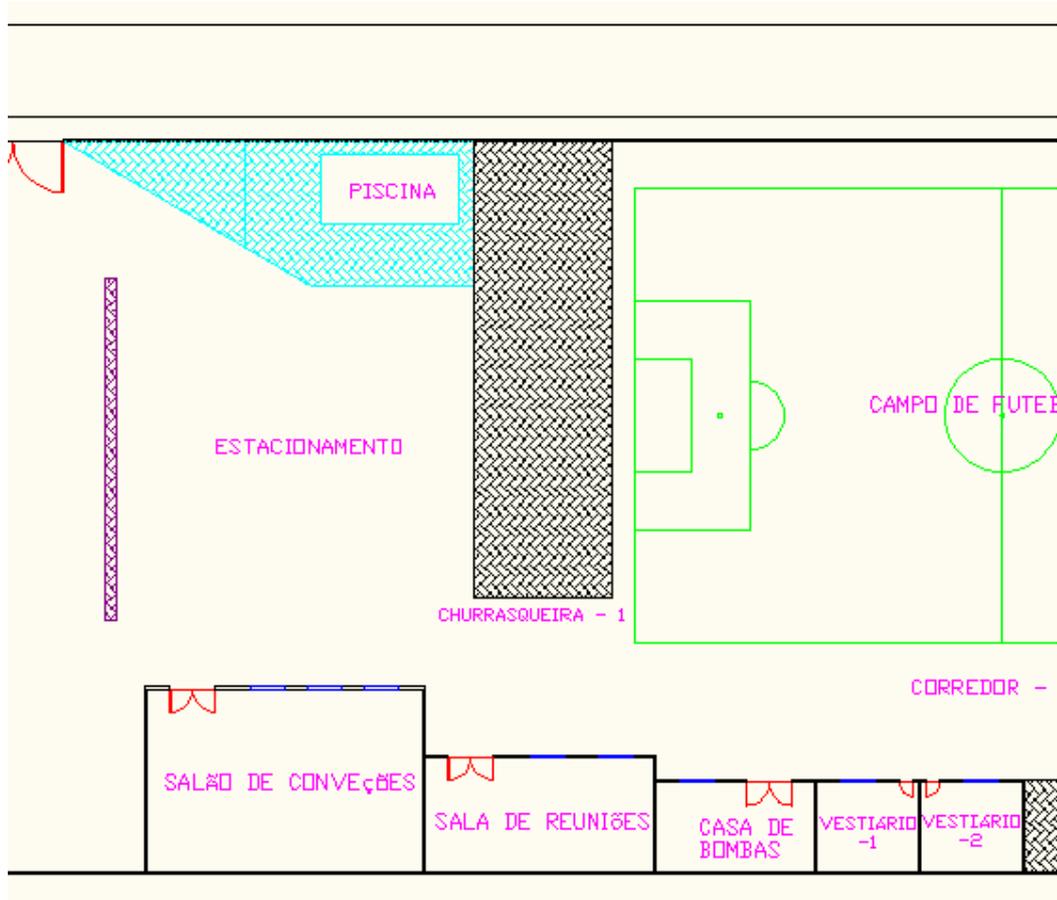


Figura 4: Planta baixa da área de lazer e eventos

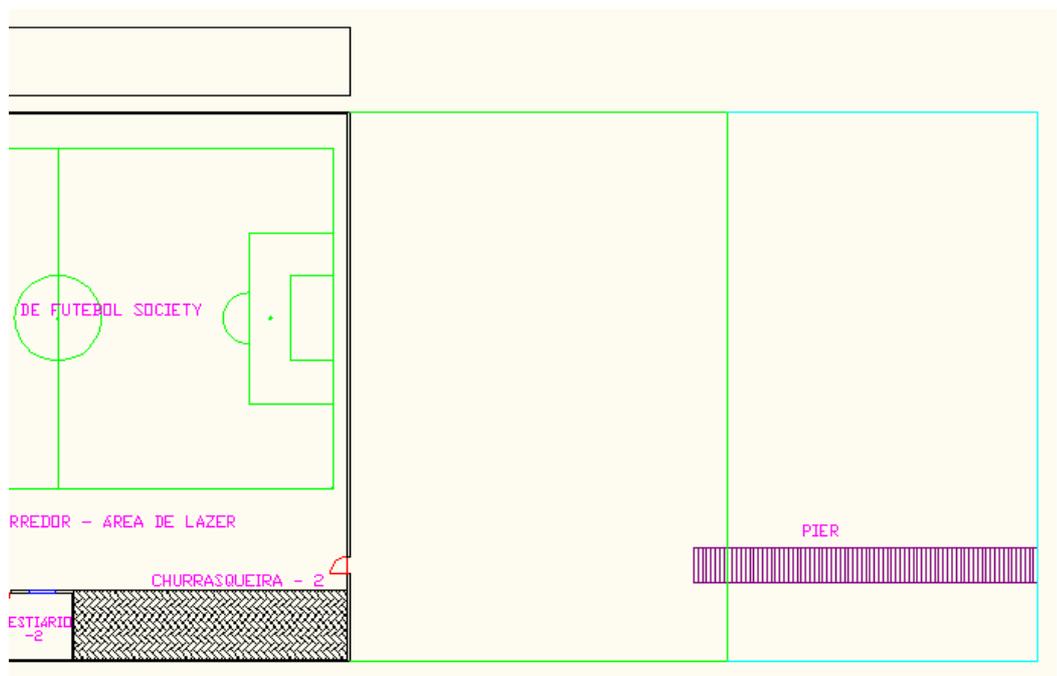


Figura 5: Planta baixa mostrando o acesso a lagoa de Maricá

O segundo pavimento possui treze suítes com varanda. Vale ressaltar que as dimensões de alguns quartos são diferentes, inclusive o quarto 214, que possui uma sala denominada de quarto 214-A.

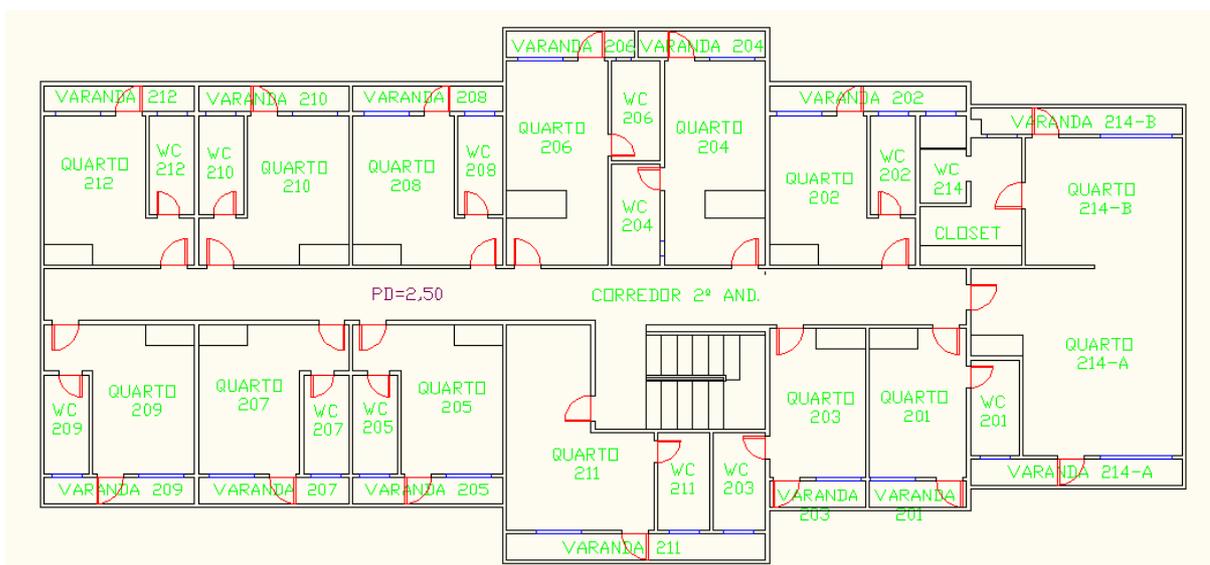


Figura 6: Planta baixa do segundo pavimento



Figura 7: Fachada da pousada Restinga de Maricá

Na Figura 7 observa-se a fachada da pousada. Na Figura 8 nota-se a disposição espacial das dependências.

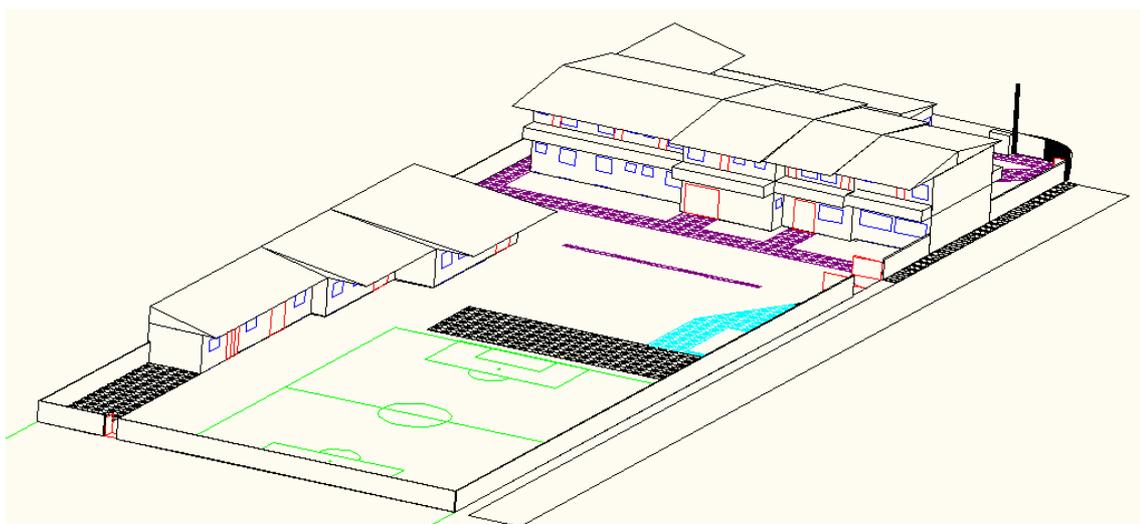


Figura 8: Vista da distribuição espacial da pousada Restinga Maricá



Figura 9: Vista frontal da pousada Restinga de Maricá

Pode-se observar a vista frontal da pousada na Figura 9. Na Figura 10 é dado um enfoque maior no prédio principal da pousada.

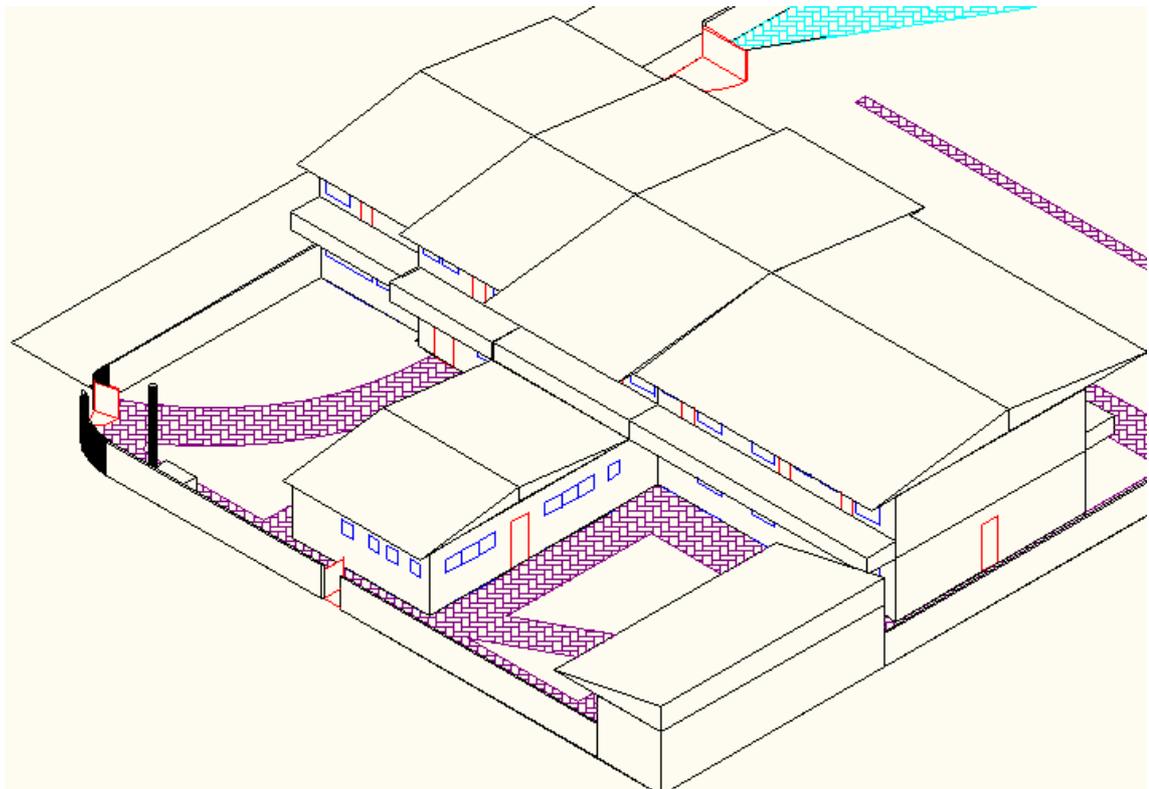


Figura 10: Vista do prédio principal da pousada Restinga Maricá

2 OBJETIVOS E COMPROMISSOS

O mercado turístico está cada vez mais exigente, logo a preocupação com o conforto e a estética se torna um fator diferencial. Nesse contexto, a iluminação ganha um destaque, pois é capaz de transmitir visualmente estes fatores. A Pousada Restinga de Maricá busca revitalizar-se no que concerne à iluminação local, sendo este o objeto desse estudo.

Este trabalho tem como objetivo apresentar as diversas possibilidades de iluminação e mostrar através de cálculos, simulações e análises a quantidade necessária para obter um conforto visual, pois “iluminar bem é iluminar certo”. [3]

O projeto tem como compromisso:

- Levar em conta as dimensões e as configurações já existentes, para assim poder estabelecer as áreas e definir onde haverá maior ou menor iluminação, de acordo com a atividade exercida.
- Analisar o melhor custo-benefício na escolha de luminárias e pontos de luz, além de evidenciar a questão de elegância.
- Buscar uma melhor uniformidade e distribuição.
- Utilizar lâmpadas com certificação.
- Se enquadrar nas seguintes normas:
 - NBR 5413 – Iluminância¹ de interiores.
 - NBR 5461 – Iluminação - Terminologia.
 - NBR 5382 – Verificação de iluminância de interiores.
 - NBR 5101 – Iluminação pública.
 - NBR 8837 – Iluminação esportiva.
 - NBR 5401 – Instalações elétricas de baixa tensão.

Os níveis de iluminância para hotéis, segundo a NBR 5413 da ABNT, por tipo de ambiente são mostrados na Tabela 1.

¹ Goeking, 2009. [20] A iluminância é a quantidade de luz emitida por uma lâmpada em determinada área.

Tabela 1: Índices de iluminância para hotéis

Local	Iluminância [lx]
Banheiros	100-150-200
Espelhos (iluminação suplementar)	200-300-500
Corredores e escadas	75-100-150
Lavanderia (Lavagem de roupas)	150-200-300
Lavanderia (passagem de peças a ferro, contagem, pesagem e marcação)	150-200-300
Lavanderia (calandragem, classificação)	150-200-300
Lavanderia (passagem manual a ferro de peças delicadas)	300-500-750
Sala de leitura (geral)	100-150-200
Sala de leitura (mesa)	200-300-500
Cozinha (geral)	150-200-300
Cozinha (local)	300-500-750
Quartos (geral)	100-150-200
Quartos (cama suplementar)	150-200-300
Quartos (escrivania)	200-300-500
Quartos (penteadeiras)	200-300-500
Salão de Reuniões (salão de conferências)	100-150-200
Salão de Reuniões (tablados)	300-150-750
Exposições e demonstrações	200-300-500
Sala de reuniões de hóspedes	100-150-200
Restaurantes	100-150-200
Lanchonetes	150-200-300
Auto-serviço	150-200-300
Portaria e recepção	150-200-300
Centro telefônico	150-200-300

A Tabela 2 mostra os índices para locais de armazenamento.

Tabela 2: Índices de iluminância para locais de armazenamento

Locais de armazenamento	Iluminância [lx]
Armazéns gerais (não usados frequentemente)	75 - 100 - 150

Para a iluminação pública um conjunto de fatores deve ser avaliado, por isso a NBR 5101 possui vários tipos de classificações. Nas tabelas abaixo são mostrados resumidamente alguns destes fatores.

Tabela 3: Influência do trânsito motorizado e de pedestres

Trânsito de pedestres	Tráfego motorizado
	Leve
Leve	3 lx

Tabela 4: Níveis mínimos de iluminância

Uniformidade (E _{min} /E _{med})	Superior a 0,25
Diversidade (E _{máx} /E _{min})	Inferior a 4

Tabela 5: Níveis mínimos de iluminância por tipo de via

Tipo de via	Nível médio de iluminância ² [cd/m ²]	Deslumbramento	Lux (aprox.)	Tipo de distribuição da luminária
			Pavimento	
			Claro	Aconselhável
Via residencial	0,5	Moderado	15	Semilimitada

Tabela 6: Alturas mínimas de montagem recomendadas

Intensidade luminosa máxima emitida pela luminária [cd]	Altura mínima recomendada [m] Tipo de distribuição da luminária
	Semilimitada
Até 5.000	6,5 m

Tabela 7: Sugestões de instalação

Tipo de Via	Largura [m]	Altura da montagem [m]	Tipo de lâmpada	Nº de lâmpadas por luminária	Instalação
Trafego leve Pedestre leve	Até 9	7 a 8	VS 70W	1	Unilateral

² Goeking, 2009. ^[20] A luminância refere-se à intensidade luminosa produzida ou refletida por uma superfície aparente.

A NBR 8813 sobre iluminação esportiva estabelece os níveis mínimos no terreno esportivo. Os valores para a prática de futebol podem ser vistos na Tabela 8.

Tabela 8: Índices de iluminância para o futebol

Futebol	Iluminância [lx]
Profissional	500/1500
Clube	250
Recreio	100

3 METODOLOGIAS ADOTADAS

- Método do fluxo por catálogo do fabricante: baseia-se em avaliar as informações sobre as lâmpadas através do catálogo do fabricante. São analisados: o fluxo luminoso, IRC³, vida média, potência, comprimento, diâmetro e a TCC⁴.
- Método de Cavidades Zonais: consiste em dividir o recinto em cavidades e através destas obter o fator de utilização da luminária e com este mais o fluxo luminoso da lâmpada, a área do ambiente e o fator de perdas, pode-se determinar o número de lâmpadas necessárias. São levados em considerações nos cálculos os índices de refletâncias do teto, das paredes, do piso, os índices de depreciação referentes à frequência de limpeza e pintura do estabelecimento, como ainda o tempo de utilização diário das lâmpadas.
- Método dos lumens: muito parecido com o descrito anteriormente, porém enquanto este trabalha com apenas um índice do local, o de cavidades usa índices do recinto (teto, parede, chão), pois se baseia na “teoria de transferência de fluxo”. [14]
- Método gráfico: com a utilização do programa DIALux é possível visualizar a distribuição da iluminância no recinto. Para isso basta que sejam inseridos os dados do ambiente e luminárias.
- Método ponto por ponto, também chamado de método das intensidades luminosas: com ele é possível calcular a intensidade luminosa em um dado ponto e quando existir vários projetores basta somar a intensidade emitida por cada projetor naquele dado ponto.
- Método da Curva Isolux: utiliza as informações do diagrama isolux de uma luminária para obter a distribuição das iluminâncias sobre o piso.

³ Goeking, 2009. [20] O Índice de Reprodução de Cor é calculado comparando-se a luz artificial com a luz natural do Sol.

⁴ Goeking, 2009. [20] A temperatura de cor correlata é a unidade de medida que define as tonalidades de cor da luz emitida pela lâmpada.

4 DESCRIÇÃO DO PROJETO LUMINOTÉCNICO

O projeto iniciou com a captação de dados e para essa etapa foram necessários:

- Visitas técnicas ao local.
- Medições dos espaços físicos.
- Inspeção visual e registro fotográfico.
- Entrevistas com os usuários.
- Medições de nível de iluminação em alguns ambientes.

Todos os dados coletados foram colocados em tabelas e depois analisados quanto a sua consistência. Os desvios foram corrigidos por meio de visita posterior. As medições foram feitas em alguns quartos e áreas comuns da pousada, onde apresentavam nitidamente baixos níveis de iluminância. O seguinte equipamento foi utilizado:

- Luxímetro
 - ◆ Marca: Minipa
 - ◆ Modelo: MLM-101

Após a captação de dados inicia-se a divisão de áreas. Nesta fase, o alvo foi conseguir separá-los de tal forma que facilitasse o entendimento do projeto. Portanto, para alcançar esta meta, o projeto foi subdividido em quatro áreas, detalhadas a seguir.

4.1 Iluminação de interiores

A primeira etapa da iluminação de interiores consiste em dividir as dependências do hotel com coerência, pois a divisão adequada facilita a análise. Em seguida, deve-se pensar nas possíveis soluções, ou seja, as lâmpadas e luminárias a serem utilizadas naquele recinto.

A Tabela 9 traz as informações citadas anteriormente. Nela podemos visualizar a nomenclatura adotada, a área utilizada para fins de cálculo e as possíveis soluções.

Tabela 9: Divisão das áreas internas

Áreas internas	Área [m ²]	Iluminação complementar	1º Opção	2º Opção
Quarto – 101	9,32	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 101	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Quarto – 102	9,32	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 102	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Quarto – 103	9,32	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 103	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Quarto – 104	9,32	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 104	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Quarto – 105	9,32	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 105	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Quarto – 106	9,32	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 106	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Quarto – 201	8,97	-	FC – 14 W	-
Wc – 201	3,32	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 201	1,82	FC – 11 W	-	-
Quarto – 202	8,97	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 202	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 202	3,68	FC – 11 W	-	-
Quarto – 203	8,8	-	FC – 14 W	-
Wc – 203	3,59	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 203	1,79	FC – 11 W	-	-
Quarto – 204	8,97	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 204	3,48	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 204	2,37	FC – 11 W	-	-
Quarto – 205	9,32	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 205	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 205	2,8	FC – 11 W	-	-
Quarto – 206	8,97	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-

Wc – 206	3,42	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 206	2,38	FC – 11 W	-	-
Quarto – 207	9,32	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 207	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 207	2,8	FC – 11 W	-	-
Quarto – 208	9,32	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 208	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 208	2,8	FC – 11 W	-	-
Quarto – 209	9,32	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 209	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 209	2,8	FC – 11 W	-	-
Quarto – 210	9,32	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 210	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 210	2,8	FC – 11 W	-	-
Quarto – 211	12,38	entrada do Wc com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 211	3,59	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 211	4,82	duas FC – 11 W	-	-
Quarto – 212	9,32	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Wc – 212	3,18	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 212	2,8	FC – 11 W	-	-
Quarto – 214 A	21,15	entrada com FC – 11 W	FC – 14 W	-
Quarto – 214 B	14,21	-	FC – 14 W	-
Wc – 214	5,44	arandela com FC – 11 W	FC – 11 W	-
Varanda – 214 A	3,94	FC – 11 W	-	-
Varanda – 214 B	3,94	FC – 11 W	-	-
Closet	2,84	FC – 11 W	FC – 14 W	-
Corredor 2º andar	34,36	-	FC – 14 W	Halógenas (sensor de presença) – 50 W
Escada	11,78	-	FC – 14 W	-
Corredor 1º andar	17,22	-	FC – 14 W	Halógenas (sensor de presença) – 50 W
Hall	31,45	-	FC – 21 W	FT – 14 W
Corredor 1	4,29	-	FC – 14 W	FT – 14 W
Wc – M	1,91	-	FC – 11 W	-
Wc – F	1,95	-	FC – 11 W	-
Restaurante	50,83	-	FC – 21 W	FT – 21 W

Bar	16,59	-	FC – 21 W	FT – 21 W
Refeitório	47,86	-	FC – 21 W	FT – 21 W
Depósito	4,28	-	FC – 14 W	-
Almoxarifado	4,25	-	FC – 14 W	-
Cozinha	28,74	-	FC – 21 W	FT – 14 W
Lavanderia	12	-	FC – 21 W	FT – 14 W
Corredor 2	2,36	-	FC – 14 W	FT – 14 W
Despensa	29,63	-	FC – 21 W	FT – 14 W
Wc – EF	1,98	-	FC – 11 W	-
Wc – EM	1,98	-	FC – 11 W	-
Quarto – E1	11,66	-	FC – 14 W	-
Quarto – E2	11,66	-	FC – 14 W	-
Quarto – E3	11,66	-	FC – 14 W	-
Sala de Convenções	96	-	FC – 21 W	FT – 21 W
Sala de Reuniões	50	-	FC – 21 W	FT – 14 W
Casa de Bombas	27,6	-	FC – 21 W	-
Vestiário – 1	17,6	-	FC – 21 W	FT – 14 W
Vestiário – 2	17,6	-	FC – 21 W	FT – 14 W

Com as propostas definidas e levando-se em consideração os compromissos assumidos anteriormente, inicia-se o processo da escolha das lâmpadas e luminárias a serem adotadas. A opção por lâmpadas fluorescentes se dá por um conjunto de fatores. São lâmpadas frias e não contribuem para o aquecimento do ambiente. Sendo assim, não interferem na climatização. Além disso, o custo-benefício é extremamente favorável e cabe ressaltar que não são recomendadas para aplicações com sensores de presença, pois a sua vida útil fica comprometida. São sugeridas nestes casos as halógenas. A finalidade de se empregar os sensores nos corredores é a obtenção de uma economia de energia significativa, já que em grande parte do dia não é necessário que as lâmpadas fiquem acessas.

Na seleção das luminárias alguns aspectos devem ser ponderados, pois os fatores decisivos são o índice de refletância do material, a elegância e a instalação. Na apuração das lâmpadas a eficiência luminosa alta, a vida média

longa, IRC alto, na Temperatura Correlata de Cor a escolha pela neutralidade e o comprimento mais apropriado e elegante.

4.1.1 Lâmpadas e Luminárias

Fluorescente Compacta

Marca/Modelo: Osram - DuluxStar mini 11W/840, 14W/840 e DuluxStar 21W/840.



Figura 11: Lâmpadas Fluorescente Compacta DuluxStar

Características Elétricas

- Potência Elétrica: 11 W, 14 W e 21 W.
- Tensão em corrente alternada: 127 V.

Características Fotométricas

- Temperatura Correlata da Cor: 4000K.
- Fluxo Luminoso: 570 lm para a de 11 W.
- Fluxo Luminoso: 740 lm para a de 14 W.
- Fluxo Luminoso: 1250 lm para a de 21 W.

Características Físicas

- Base: E27.
- Vida Mediana: 6000 h.

Luminária para Fluorescente Compacta

Marca/Modelo: Philips - FCS321



Figura 12: Luminária FCS 321

Características Gerais

- Corpo em chapa de alumínio.
- Refletor em alumínio com acabamento metalizado.
- De sobrepor.
- Base E27 para 1 lâmpada.

Arandela para Fluorescente Compacta

Marca/Modelo: Itaim – 1XTC-D



Figura 13: Arandela

Características Gerais

- Corpo em chapa de aço galvanizado.
- Difusor em vidro curvo jateado.
- De sobrepor.
- Para 1 lâmpada.

Fluorescente Tubular

Marca/Modelo: Osram – LumiLux T5 HE 14W/840 HE e 21W/840 HE



Figura 14: Lâmpada Fluorescente Tubular Lumilux T5 HE

Características Elétricas

- Potência Elétrica: 14 W e 21 W.
- Tensão em corrente alternada: 127 V.

Características Fotométricas

- Temperatura Correlata da Cor: 4000K.
- Fluxo Luminoso: 1200 lm para a de 14 W.
- Fluxo Luminoso: 1900 lm para a de 21 W.

Características Físicas

- Base: G5.
- Vida Mediana: 20000 h.

Luminária para Fluorescente Tubular

Marca/Modelo: Philips – TCS 930



Figura 15: Luminária TCS 930

Características Gerais

- Conjunto óptico tipo C5 (refletores e aletas parabólicas brilhantes).
- De sobrepor.
- Reator Eletrônico.

Halógena

Marca/Modelo: Philips – PAR 20



Figura 16: Lâmpada Halógena PAR 20

Características Elétricas

- Potência Elétrica: 50 W.
- Tensão em corrente alternada: 127 V.

Características Fotométricas

- Temperatura Correlata da Cor: 3000K.
- Intensidade Luminosa: 1400 cd.
- Abertura de fecho 30°.

Características Físicas

- Base: E27.
- Vida Mediana: 2500 h.

Luminária para Lâmpada Halógena

Marca/Modelo: Philips – DBG 108



Figura 17: Luminária DBG 108

Características Gerais

- Iluminação de destaque com foco dirigível.
- De embutir.

4.1.2 Métodos de cálculo

Na iluminação de interiores os métodos de cálculo utilizados neste projeto foram os de cavidade zonais e o método gráfico com o software DIALux. O método de cavidades zonais, conforme explicitado anteriormente, divide o recinto em cavidades e através dessas possibilita encontrar o número de lâmpadas a serem utilizadas. As Tabelas 11 a 19, na memória de cálculo, mostram os valores utilizados nesta metodologia.

Com método gráfico é possível visualizar a uniformidade do ambiente. Para efeito de comparação entre duas opções em um mesmo ambiente, este método contribui acentuadamente. Para simular uma dada situação é necessário inserir os dados do recinto, assim como as luminárias e as lâmpadas a serem usadas. Vale ressaltar que para cada condição proposta é necessária uma simulação. Na Figura 18 observa-se a simulação do restaurante utilizando lâmpadas fluorescentes compactas. Nota-se as linhas que informam a iluminância no ambiente e ainda a quantidade e distribuição das luminárias sugerida pelo programa. O software empregado foi o alemão DIALux Light na versão 4.8.0.1.

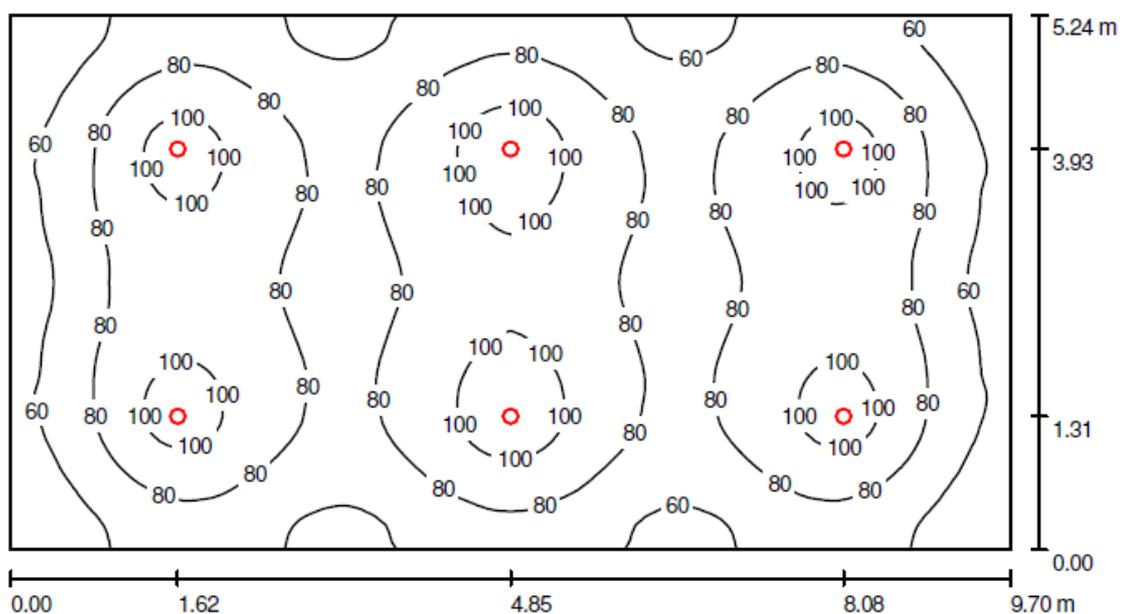


Figura 18: Simulação do restaurante com lâmpadas Fluorescentes Compactas

4.2 Iluminação por projetores

A iluminação por projetores se faz necessária no campo de futebol society, pois possibilita um maior controle da intensidade luminosa, que é de suma importância no esporte, pois se o projetor estiver mal direcionado pode ofuscar a vista dos jogadores. Assim o projeto deve ser muito bem pensando e analisado para que se obtenha um resultado satisfatório.

Para fins de cálculo o campo pode ser dividido em quatro quadrantes, isto é, viável devido à distribuição das luminárias. Desta forma, consegue-se simplificar os cálculos, pois é possível calcular a iluminância em apenas um quadrante, já que a representação é igual aos demais. Com esta simplificação a utilização de apenas nove pontos é satisfatória. Na Figura 19 nota-se os pontos adotados e ainda a distribuição das luminárias.

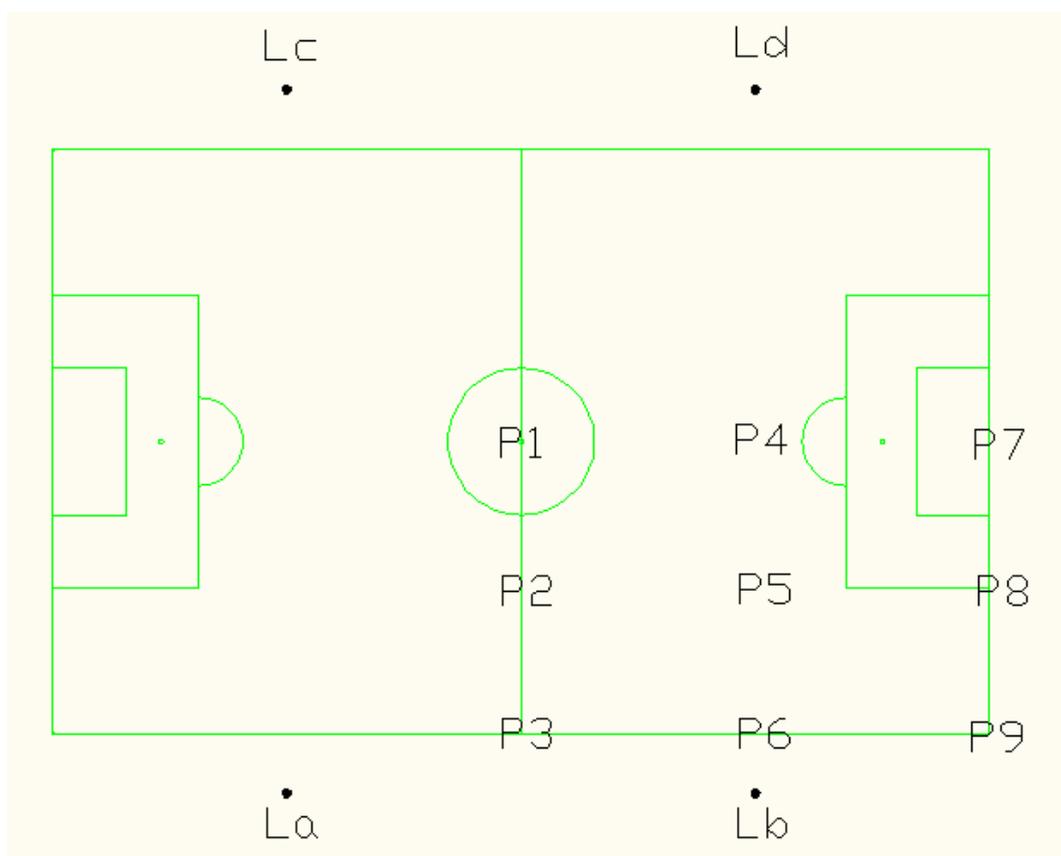


Figura 19: Vista superior do campo

Na Figura 20 é possível obter uma melhor visualização da influência das luminárias nos pontos onde serão calculados a iluminância. Nota-se que a altura, a localização, a inclinação e a rotação da luminária são de suma importância no projeto.

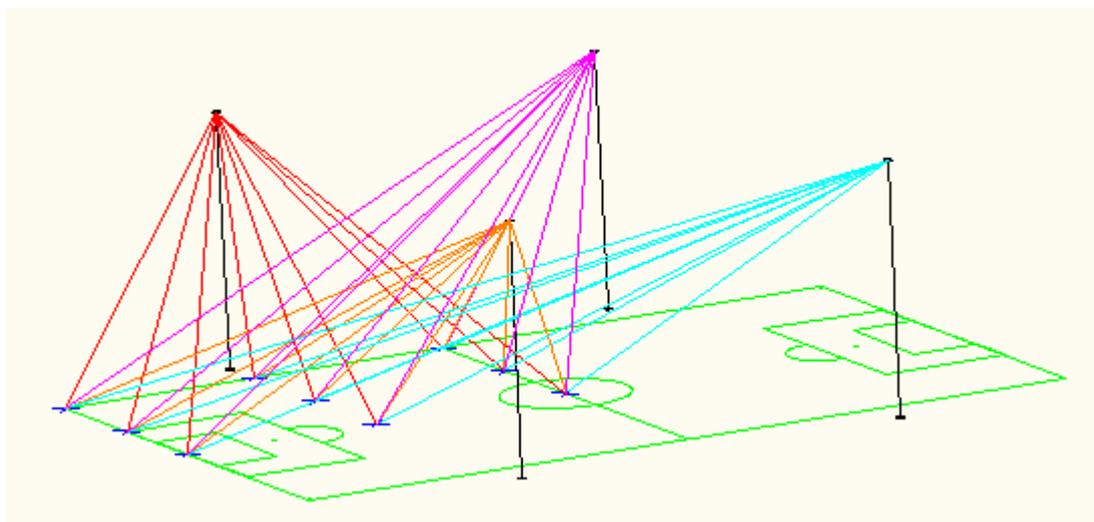


Figura 20: Vista lateral do campo

Na escolha das luminárias deve-se atentar para a reflexão dos projetores, pois boa parte da intensidade luminosa incide na superfície refletora, assim, consegue-se uma maior eficiência luminosa. Após seleção das luminárias devem-se definir as lâmpadas a serem empregadas e os fatores determinantes são o IRC, TCC, a eficiência luminosa e o custo benefício, desta forma, analisando estes dados, pode-se chegar à conclusão que lâmpadas metálicas satisfazem melhor estes quesitos do que a de vapor de sódio. No que se refere aos dados, as diferenças são tantas que vale ressaltar que:

“Qualquer que seja o local que iluminaremos para praticar esportes, a melhor opção serão as metálicas, variando apenas o tipo e a potência, bem como o modelo de luminária - refletor” (Silva, 2009, p. 129).^[3]

4.2.1 Lâmpadas e Projetores

Vapor metálico

Marca/Modelo: Philips – Master HPI-T Plus 400 W



Figura 21: Lâmpada de Vapor Metálico Master HPI-T Plus

Características Elétricas

- Potência Elétrica: 400 W.
- Tensão em corrente alternada: 125 V.

Características Fotométricas

- Temperatura Correlata da Cor: 4500K.
- Fluxo Luminoso: 35000 lm.
- IRC: 65.

Características Físicas

- Base: E40.
- Vida Mediana: 20000 h.

Projektor

Marca/Modelo: Philips – HLF 432



Figura 22: Projektor HLF 432 para iluminação esportiva

Características Gerais

- Refletor em alumínio anodizado com boa uniformidade na distribuição da luz.
- Vidro temperado resistente a choques térmicos.
- Base E40.

4.2.2 Método de cálculo

O método do ponto a ponto foi o método escolhido, já que possibilita uma análise mais apurada de dados o que é ideal para o uso de projetores.

Para iniciar os cálculos algumas variáveis devem ser definidas, como o posicionamento dos projetores, os pontos onde serão avaliados a iluminância, além da altura em que serão colocados os projetores, a sua inclinação e a rotação.

Após a definição das variáveis mencionadas foi possível definir a primeira proposta, na qual os projetores eram fixados a uma altura de 10 metros, com uma inclinação de 35° e não estão rotacionados. Os resultados destes cálculos são informados nas Tabelas 21 a 26, no item memória de cálculo. Uma segunda

alternativa foi alterar a altura dos postes para 12 metros, assim a nova inclinação ficou em 30° e também não foi rotacionado. O resultado pode ser visto nas Tabelas 28 a 33. Vale ressaltar que para esses cálculos foram utilizados os valores das curvas isocandela e polar da luminária, mostradas na Figura 23 e a sua representação se encontra nas Tabelas 20 e 27.

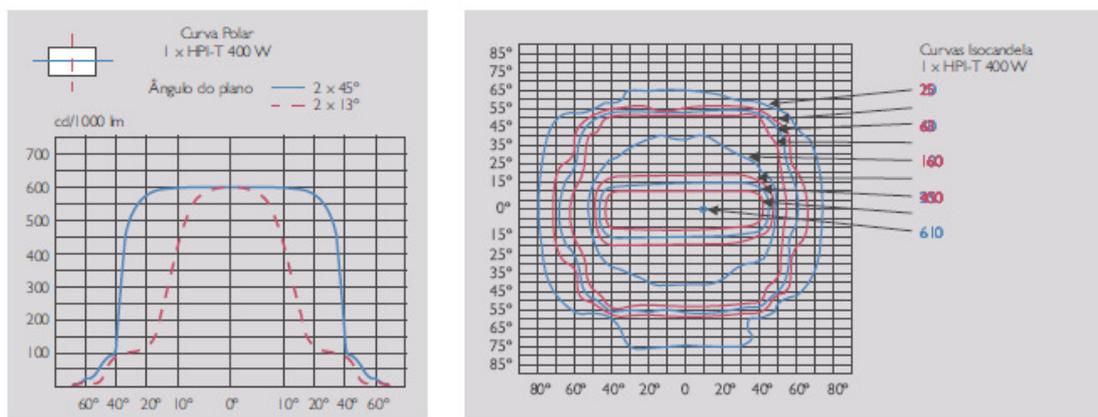


Figura 23: Curvas polar e isocandela da luminária.

4.3 Iluminação pública

A iluminação pública é também uma iluminação exterior, mas seu estudo envolve uma série de particularidades, o que obriga a tratá-la de forma distinta.

[1] Um dos desafios da iluminação pública é obter uma maior uniformidade entre os pontos de luz e uma melhor reprodução de cores, com a melhor economia. Essas duas variáveis são opostas, logo se deve entender e trabalhar com as mesmas. Neste item, a área a ser iluminada abordará a iluminação de uma rua e de um estacionamento.

4.3.1 Iluminação da rua

Existem diferentes formas de disposição de luminárias em vias, mas para esta situação a distribuição unilateral se adequa convenientemente. [1] De posse desta informação, pode-se fixar os pontos a serem analisados. Como nesta avaliação o fator uniformidade é de extrema importância, logo foram determinados três pontos na mesma linha da luminária e três entre as

luminárias, que assim totalizam 6 pontos a serem estudados. Na Figura 24, são demonstrados os pontos, através da vista superior.

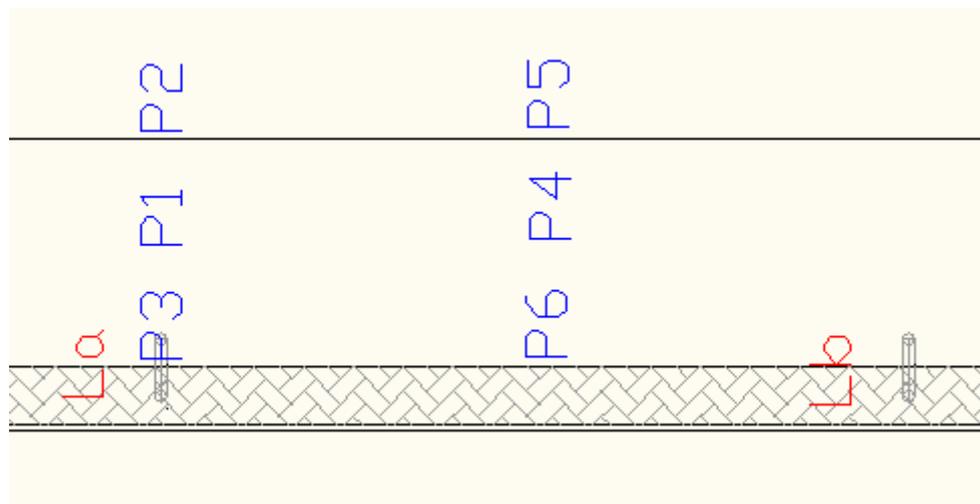


Figura 24: Vista superior da rua

Na Figura 25, pode-se observar a influência de cada luminária nos pontos onde se quer calcular a iluminância.

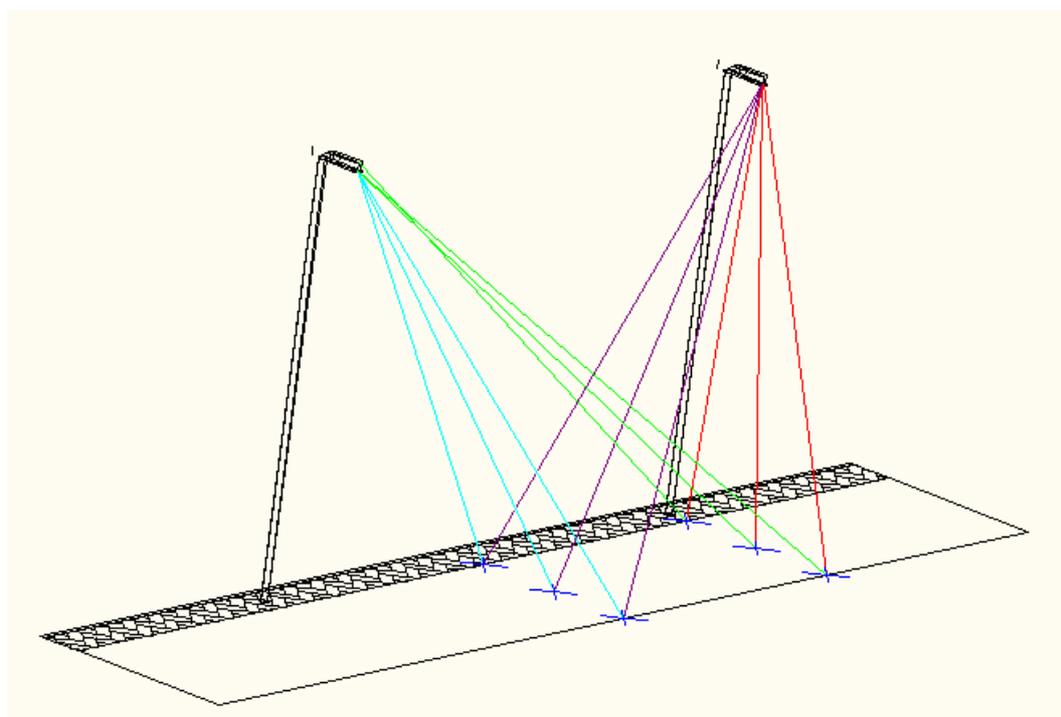


Figura 25: Vista lateral da rua

Na escolha pela luminária deve-se procurar uma que ilumine mais a rua do que a calçada e que ainda tenha uma boa reflexão. Já na opção da lâmpada, o custo e o benefício devem ser examinados, mais neste quesito as lâmpadas de vapor de sódio se destacam, pois são muito eficientes.

4.3.1.1 Lâmpadas e Luminárias

Vapor metálico

Marca/Modelo: Philips – Master SON-T 70W-N



Figura 26: Lâmpada de Vapor de Sódio Master SON-T

Características Elétricas

- Potência Elétrica: 70 W.
- Tensão em corrente alternada: 105 V.
- Eficiência da fonte: 84 lm/W

Características Fotométricas

- Temperatura Correlata da Cor: 1900K.
- Fluxo Luminoso: 6000 lm.
- IRC: 20.

Características Físicas

- Base: E27.
- Vida mediana: 24000 h

Luminária

Marca/Modelo: Philips – SRP 970



Figura 27: Luminária SRP 970 para iluminação pública

Características Gerais

- Refletor em alumínio anodizado de alta pureza e com excelente controle de ofuscamento.
- E protegido por meio de um difusor em policarbonato transparente.

4.3.1.2 Método de cálculo

Na rua, as metodologias de cálculo adotadas foram a do método das curvas isolux e o método do catálogo do fabricante.

No catálogo do fabricante constam as recomendações para espaçamento e distribuição das luminárias, estas sendo mostradas na Figura 28. Após ser escolhido o espaçamento, foram necessários encontrar os valores da iluminância nas curvas isolux, porém na maioria dos casos é necessário fazer a

interpolação de dois pontos para chegar ao valor procurado. Em seguida, basta somar as contribuições das luminárias para obter a iluminância no ponto.

Tabela de iluminamento em função do espaçamento e altura de postes				
H (m)	S (m)	Emed (lux)	Emin/Emáx	Emin/Emed
7	21	32	0.26	0.48
7	25	28	0.24	0.48
7	28	25	0.22	0.48
8	24	26	0.31	0.54
8	28	23	0.28	0.53
8	32	20	0.25	0.52
9	27	22	0.35	0.58
9	32	18	0.31	0.57
9	36	17	0.27	0.54

Figura 28: Tabela de iluminamento em função do espaçamento e altura de postes

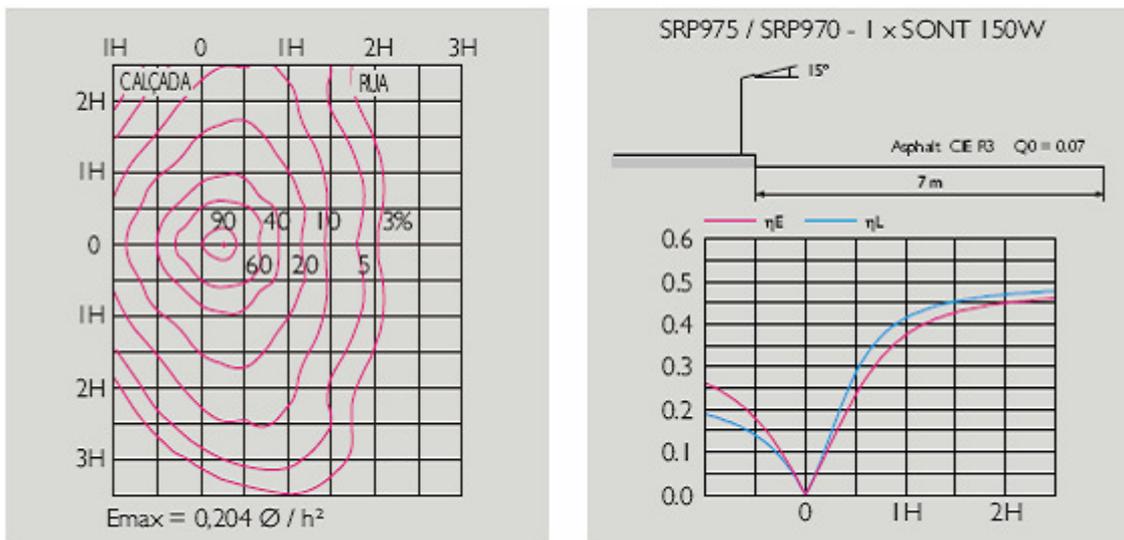


Figura 29: Curvas isolux da luminária SPR 970

Foram propostas duas soluções para a iluminação da rua:

- Altura das luminárias = 7m e o espaçamento entre postes = 21 m.
- Altura das luminárias = 7m e o espaçamento entre postes = 28 m.

4.3.2 Iluminação do estacionamento

O estacionamento possui duas vias, assim a disposição axial é a mais recomendada, já que se consegue iluminar as duas vias com apenas um poste no canteiro central e com isso utiliza-se menos postes ao longo da via e conseqüentemente obtém-se uma economia considerável.

Neste caso deve-se avaliar a influência das 4 luminárias nas duas vias e para facilitar foram selecionados os pontos informados na Figura 30. Com estes pontos é possível analisar contrastes como a E_{max} e E_{min} nas vias.

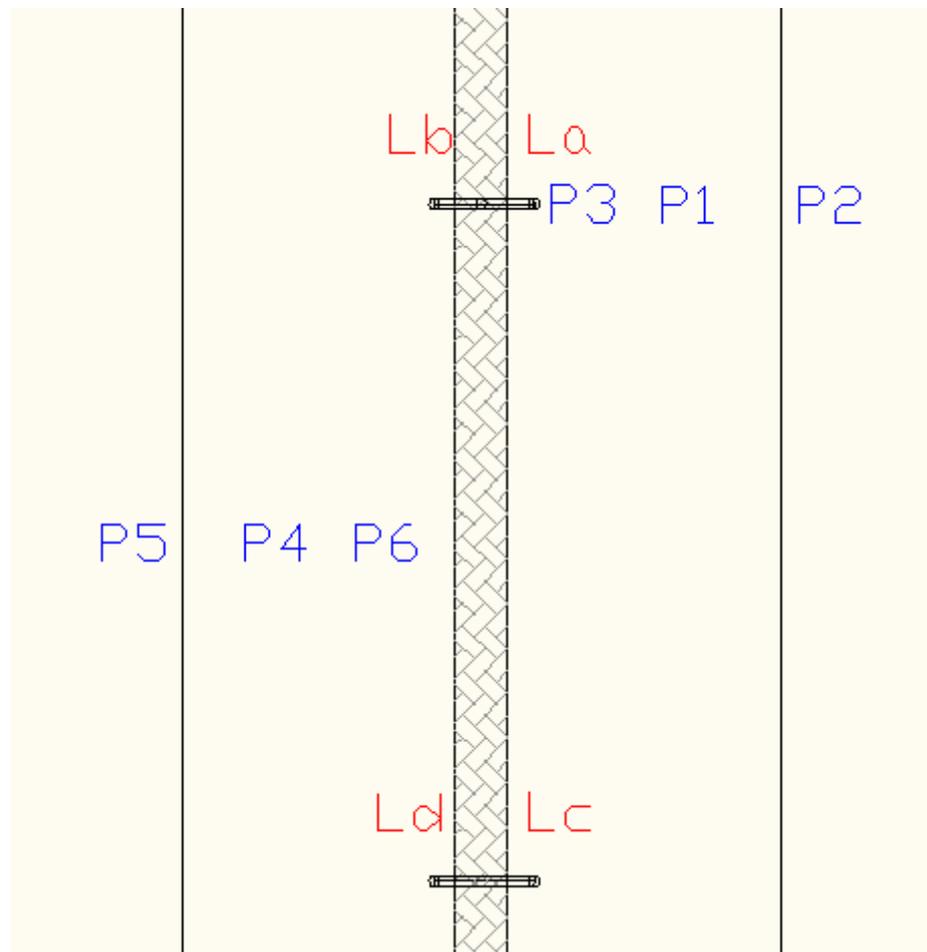


Figura 30: Vista superior da rua

A Figura 31 denota a noção espacial do que está ocorrendo nas duas vias, ou seja, como as luminárias influenciam os pontos onde se quer calcular a iluminância.

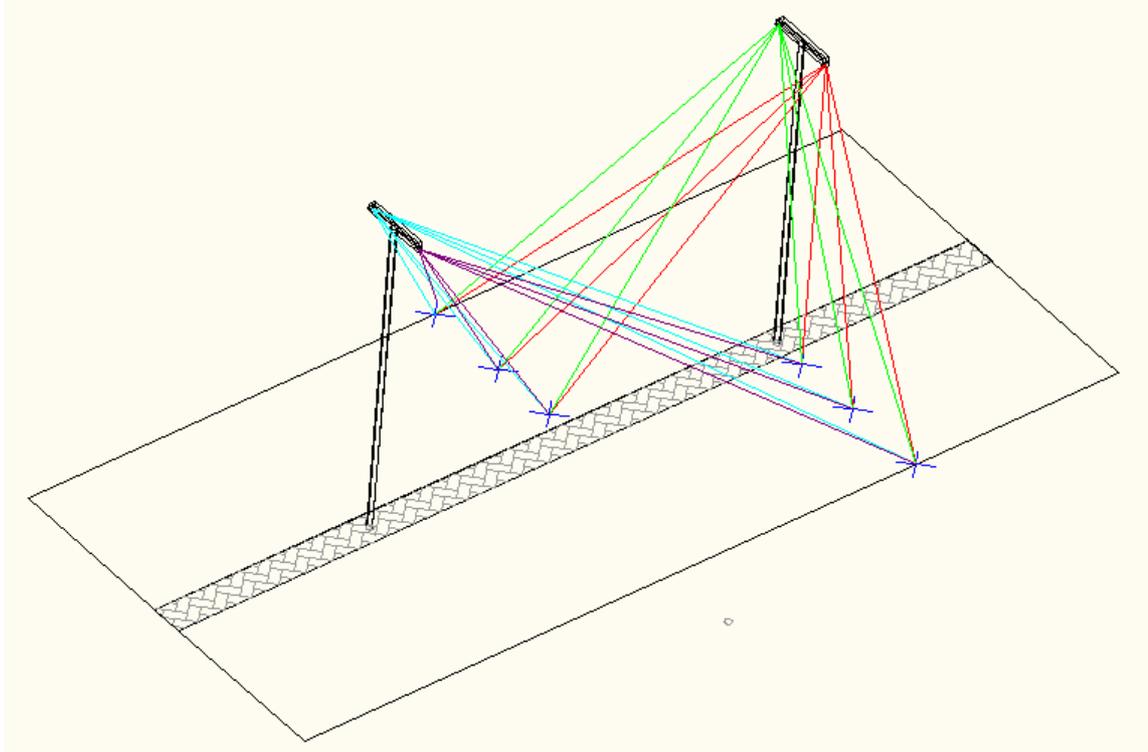


Figura 31: Vista inclinada da rua

Nesta aplicação a luminária selecionada é de alta eficiência, isto porque a mesma se encontrara dentro do terreno da pousada, por isso, neste caso, vale a pena um investimento de qualidade, além disso, por se tratar de um local estratégico, é extremamente importante que seja bem iluminado.

4.3.2.1.1 Lâmpadas e Projetores

Vapor metálico

Marca/Modelo: Philips – Master SON-T Plus PIA



Figura 32: Lâmpada de Vapor de Sódio Master SON-T Plus PIA

Características Elétricas

- Potência Elétrica: 70 W.
- Tensão em corrente alternada: 90 V.
- Eficiência da fonte: 94 lm/W

Características Fotométricas

- Temperatura Correlata da Cor: 2000K.
- Fluxo Luminoso: 6600 lm.
- IRC: 23.

Características Físicas

- Base: E27.
- Vida mediana: 28000 h

Luminária

Marca/Modelo: Philips – EcoVia SSPI 85



Figura 33: Luminária Ecovia para iluminação pública

Características Gerais

- Refletor em alumínio, alta pureza com módulo da óptica profissional.
- Alto grau de Proteção contra água e poeira.

4.3.2.1.2 Método de cálculo

A metodologia de cálculo adotada na iluminação do estacionamento foi o método do ponto a ponto. Com esse método é possível obter uma maior precisão ^[1] e para tanto é necessário utilizar o diagrama polar mostrado na Figura 34. Por fim, basta definir os dados sobre a altura das luminárias e a distância dos pontos para que se possa calcular a iluminância.

SPP185-070 SON-T 70W

Diagrama Polar de Intensidade

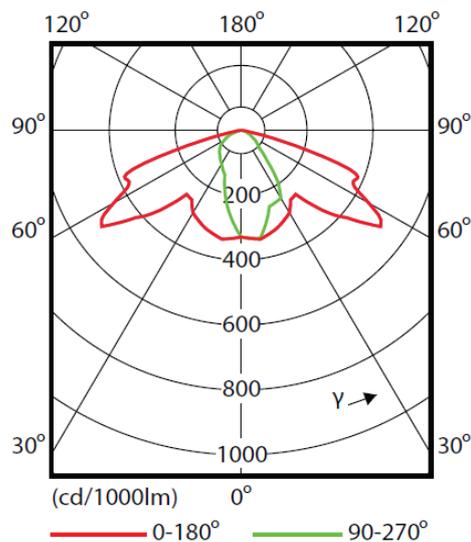


Figura 34: Diagrama polar da luminária Ecovia.

Foram propostas duas soluções para a iluminação do estacionamento:

- Altura das luminárias = 8m.
- Altura das luminárias = 10m.

4.4 Iluminação de exteriores

A iluminação de exteriores neste projeto tem dois objetivos. A primeira é uma iluminação de uso específico e a segunda as vias de passagens, que ainda podem ser classificadas em vias principais e vias secundárias. A Tabela 10 mostra áreas externas e o tipo de iluminação a ser aplicado. Pode-se notar que para as vias principais são sugeridos dois tipos de aplicações.

Tabela 10: Áreas externas sua classificação e tipo de iluminação

Área externa	Uso específico	Via secundária	Via principal
Jardim 1	-	Arandela com FC	Postes com vapor de sódio ou vapor metálico
Jardim 2	Fluorescente Compacta	Arandela com FC	-
Jardim 3	-	-	Não é necessário devido a iluminação do estacionamento
Jardim 4	-	-	Não é necessário devido a iluminação do estacionamento
Jardim 5	-	-	Não é necessário devido a iluminação do estacionamento
Corredor externo 1	-	Arandela com FC	-
Corredor externo 2	-	Arandela com FC	-
Corredor área de lazer	-	-	Postes com vapor de sódio ou vapor metálico
Pier	-	-	Postes com vapor de sódio ou vapor metálico
Churrasqueira 1	Fluorescente Compacta	-	Postes com vapor de sódio ou vapor metálico
Churrasqueira 2	Fluorescente Compacta	Arandela com FC	-

Nas áreas de churrasqueiras a iluminação de uso específico terá a função de iluminar os quiosques para que esses possam ser utilizados a noite. No jardim 2 a iluminação atuará no sentido de possibilitar um melhor acesso aos

quartos dos empregados. Nas vias secundárias as arandelas devem atuar como pontos de referência para pequenos trajetos.

As vias principais necessitam de uma boa iluminância e para tanto se fará necessário utilizar luminárias em postes. Após esta definição, partimos para a seleção das lâmpadas e luminárias. Um dos critérios a serem preenchidos na avaliação das luminárias é que o foco seja voltado para baixo, pois desta forma consegue-se um melhor aproveitamento energético. Já em relação às lâmpadas um fator determinante na escolha é a vida útil, por isso as lâmpadas de vapor de sódio e vapor metálicos são as escolhidas.

4.4.1 Lâmpadas e Luminárias

Fluorescentes compactas

Marca/Modelo: Philips – Essential – PLED 20W 127ESSBL1



Figura 35: Lâmpada Fluorescente Compacta Essential

Características Elétricas

- Potência Elétrica: 20 W.
- Tensão em corrente alternada: 110 V.
- Eficiência Luminosa: 52 lm/W.

Características Fotométricas

- Temperatura Correlata da Cor: 6500K.
- Fluxo Luminoso: 1040 lm.
- IRC: 78.

Características Físicas

- Base: E27.
- Vida mediana: 8000 h.

Luminária

Marca/Modelo: Itaim – Tatu 1XTC-TSE 20W



Figura 36: Arandela Tatu para área externa

Características Gerais

- Luminária de sobrepor.
- Corpo e grade frontal de proteção em alumínio fundido.
- Vidro temperado transparente frisado.

Vapor de Sódio

Marca/Modelo: Philips – SON Pro 70W



Figura 37: Lâmpada de Vapor de Sódio SON Pro

Características Elétricas

- Potência Elétrica: 70 W.
- Tensão em corrente alternada: 90 V.
- Eficiência Luminosa: 80 lm/W.

Características Fotométricas

- Temperatura Correlata da Cor: 1950 K.
- Fluxo Luminoso: 5600 lm.
- IRC: 25.

Características Físicas

- Base: E27.
- Vida mediana: 24000 h.

Luminária

Marca/Modelo: Lumini – N 2560



Figura 38: Luminária N 2560 para área externa

Características Gerais

- Poste em aço galvanizado.
- Refletor em alumínio anodizado, com alto brilho.
- Visor em vidro temperado transparente frisado.
- Facho direcionado para baixo.

Vapor metálico

Marca/Modelo: Philips – CDO-ET 70W / 828



Figura 39: Lâmpada de Vapor Metálico CDO-ET

Características Elétricas

- Potência Elétrica: 72 W.
- Tensão em corrente alternada: 90 V.
- Eficiência Luminosa: 82 lm/W.

Características Fotométricas

- Temperatura Correlata da Cor: 3200 K.
- Fluxo Luminoso: 5900 lm.
- IRC: 83.

Características Físicas

- Base: E27.
- Vida mediana: 18000 h.

Luminária

Marca/Modelo: Lumini – N 2240



Figura 40: Luminária N 2240 para área externa

Características Gerais

- Poste em aço galvanizado.
- Refletor em alumínio anodizado, com alto brilho.
- Visor em vidro temperado transparente frisado.
- Facho direcionado para baixo.

4.4.2 Método de cálculo

Na iluminação específica foi adotado que cada quiosque seria um ponto de iluminação, portanto 100 VA. Porém, por economia, uma lâmpada fluorescente compacta de 20 W que é equivalente a uma incandescente de 75 W, já satisfaria a necessidade. Já no jardim 2, por ser uma área maior, no mínimo deveria ter dois pontos de luz.

Como as arandelas são como pontos de referência, pois atuariam em áreas de pouca largura, o critério utilizado foi o de colocar uma arandela a cada 10 metros.

Nas vias principais, a metodologia de cálculo usada foi o Método dos Lumens, que consiste em utilizar o índice local para se encontrar o fator de utilização da luminária (Informação catalogo do fabricante), para que com isso se consiga calcular a iluminância média na área. Vale destacar que este método foi usado nas duas opções propostas.

5 LED

5.1 Definição

Segundo Silva (2009), LED é uma fonte que produz luz por fotoluminescência. ^[3]

Jesus (2010) definiu o LED como: ^[17]

- Diodo Emissor de Luz (Light Emiting Diodes ou LED).
- Dispositivo semicondutor (diodo) que emite luz ao passar uma corrente elétrica por ele.
- Tecnologia de iluminação em estado sólido “SSL” (Solid State Light source).
- Uma tecnologia disruptiva devido ao design robusto.
- Primeiro LED visível criado por cientistas da GE nos anos 60.

A estrutura básica de um LED é uma pastilha semicondutora sob uma superfície refletora em forma de concha, envolvida por uma resina que direciona o feixe luminoso. ^[21]

Na Figura 41, são mostrados o LED, as suas camadas existentes e também a forma de emissão de luz por Fótons, que ocorre devido à liberação da energia armazenada pelos elétrons na forma de calor ou luz durante a passagem da corrente elétrica.

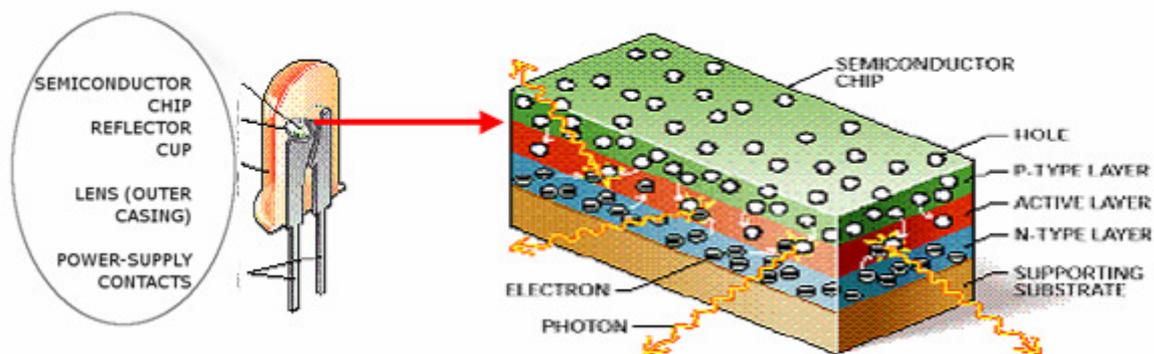


Figura 41: Como são os LEDs. Fonte: (Adaptada de Jesus, 2010) ^[17]

O LED pode ser formado por vários materiais, e conforme a sua composição, as suas propriedades tais como intensidade luminosa, tamanho e cor, podem variar consideravelmente. Vale ressaltar que a cor da luz emitida pelo LED pode ser obtida a partir de diferentes combinações de materiais, e assim, estas terão características elétricas, físicas e fotométricas distintas. Alguns materiais que podem ser utilizados na fabricação do LED são: Gálio, Arsênio, Índio, Fósforo, Alumínio, Nitrogênio.

Também existem LEDs do tipo RGB, que são formados por diodos nas cores vermelha, verde e azul que, ao serem combinadas, são capazes de formar um número inimaginável de cores. Especialistas citam 16 mil nuances⁵ diferentes. ^[20]

5.2 Evolução

Uma das primeiras aplicações do LED era para indicar quando o equipamento eletro-eletrônico estivesse no estado ligado ou desligado, devido a sua baixa intensidade luminosa. ^[21] Porém os anos se passaram e com algumas pesquisas, descobriu-se LED com varias tonalidades, inclusive o LED branco.

Segundo Romano (2010) a evolução do LED se deu no período de 1996 a 2010 e a expectativa em relação ao seu potencial é que chegue a 200 lm/W. ^[16]

⁵ (<http://www.dicionarioinformal.com.br>, 2010). Nuances é aquilo que muda de cor gradualmente.

Na Figura 42 é mostrada a evolução do LED através dos anos, inclusive mostra a perspectiva futura do LED que deve ganhar os mercados de iluminação interna e geral. Ainda se pode destacar que atualmente o LED está conquistando o mercado de iluminação pública, mas o ponto marcante no gráfico foi quando se conseguiu produzir o LED branco e, assim, inicia-se a corrida pelo desenvolvimento de produtos. É importante mencionar que a evolução da eficiência luminosa cresceu na última década passando de 30 lm/W para 100 lm/W, por conseguinte deve assumir a condição da lâmpada mais eficiente.

Os profissionais da área estão preocupados em se atualizar, pois se trata de um novo produto com suas próprias características, e devido a isto surgem congressos e reportagens em revistas sobre o assunto. O 1º LED Fórum no Brasil que ocorreu em agosto de 2010, e teve com objetivo discutir a evolução, as aplicações, e ainda mostrar alguns produtos que utilizam o LED, destaca-se no processo informacional desta ferramenta. Segundo Stiller (2010) ^[15] a idéia de criar o 1º LED Fórum surgiu na feira de Frankfurt, onde se esperava 50% de inovações prometidas, porém foram apresentadas 98%. O ritmo do crescimento supera expectativas, isto porque os produtores acreditam no potencial do LED.

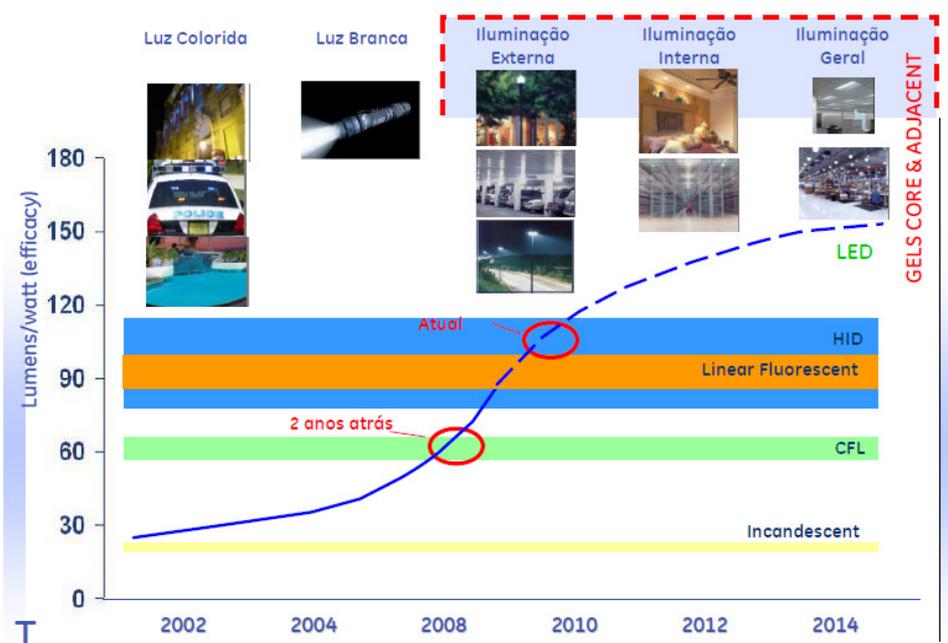


Figura 42: Performance dos LEDs. ^[17]

Segundo Creder (2007) ^[14], prevê-se que até 2015, 20% da iluminação será feita com lâmpadas LEDs. A previsão de Creder deve ser confirmada, e se acentua com a possibilidade de ultrapassagem do número informado. O LED é considerado a lâmpada do futuro por muitos, porém pelo ritmo que o LED ganha os mercados, já ocorre um certo questionamento se este futuro está próximo ou se está ocorrendo no exato momento.

A pesquisa realizada pela revista “O Setor Elétrico” ^[19] sobre o mercado de iluminação, com 127 empresas e que foi divulgada na edição de setembro, comprova o avanço do LED no mercado brasileiro. Isto pode ser observado na Figura 43, na qual são mostradas as luminárias mais comercializadas e as de LED aparecem com 44%. Outro dado importante é informado na Figura 44, onde se observa a preocupação dos projetistas em inserir o LED em seus projetos e neste caso apenas 8% não utilizam o LED.

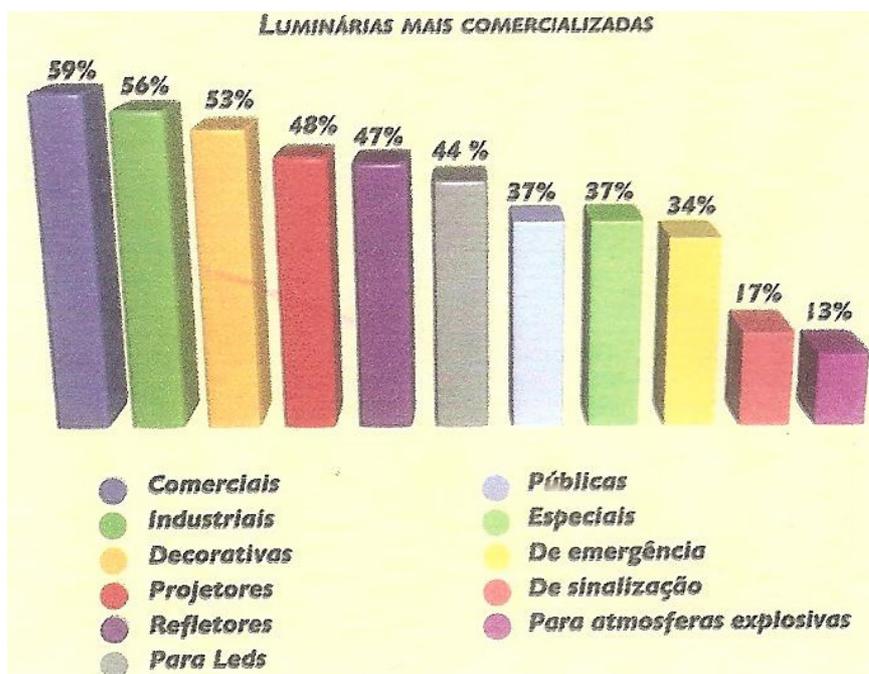


Figura 43: Luminárias mais comercializadas. ^[19]



Figura 44: Uso do LED em projetos de iluminação. ^[19]

5.3 Os sistemas LED

Segundo Romano (2010) ^[16] a melhor definição para LED é “Luz onde ela deve estar”. Este fato deve-se a precisão que os controles óticos obtêm nas luminárias de LED, os quais fazem com que a poluição luminosa seja reduzida. Ainda em relação a um outro fator positivo, destaca-se a uniformidade que se consegue com a utilização desses sistemas.

Segundo Jesus (2010) ^[17] os sistemas LED não são todos iguais e por isso estes não devem ser comparados. Por possuírem características distintas, antes de se adquirir um produto LED, deve-se verificar atentamente as procedências e os testes realizados pelo fabricante. Nesse contexto os órgãos competentes estão preocupados, pois no Brasil ainda não existem regras específicas para a fabricação e comercialização do LED, e por isso alguns fabricantes se antecipam e utilizam normas internacionais. A tendência é que em breve sejam regulamentadas normas e certificações brasileiras sobre LED, pois já existem debates sobre o tema.

Conforme já explicitada anteriormente, a expansão do LED no mercado se deu através da criação do LED branco. Existem três formas de se produzir o LED branco:

- Através da combinação dos elementos que formam as cores básicas RGB, para isto basta adicionar estes elementos ao LED. A Figura 45 demonstra como é possível obter o branco.
- Outra opção é adicionar o fósforo amarelo acima do chip azul e assim quando a luz passa pelo fósforo o comprimento de onda é alterado e obtém-se o branco.
- Ainda existe a possibilidade de aplicar Multi-Fósforos ao LED violeta e com isto conseguir a alteração da temperatura da cor, até obter o branco. Vale ressaltar que esta alteração pode ser observada no diagrama de cromatização⁶ da Figura 46.

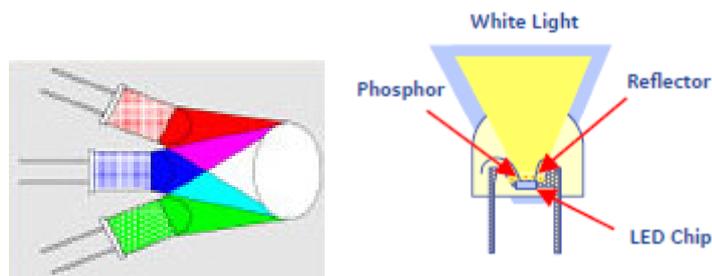


Figura 45: Produção do LED branco através de RGB e do Chip Azul+Fósforo Amarelo. ^[17]

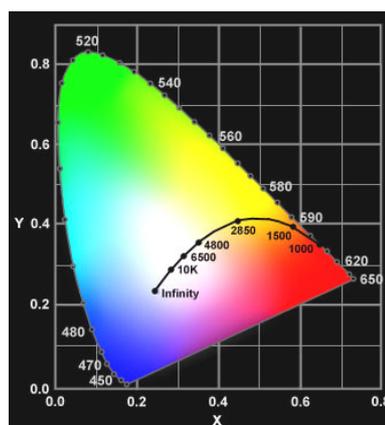


Figura 46: Diagrama Cromático. ^[17]

⁶ Novicki, 2008. ^[21] O diagrama de cromático é um método utilizado para representação de cor, com comprimento de onda de nanômetros.

Os benefícios dos LEDs são as seguintes:

- Flexibilidade.
- Controle dinâmico das cores.
- Robustez.
- Não possuem Mercúrio.
- Não emitem radiação UV⁷.
- Não emitem radiação IR⁸.
- São sistemas extremamente dinâmicos.
- São sistemas incrivelmente eficientes.
- Pouca poluição luminosa.
- Pode ser utilizado em baixas temperaturas.
- Poucas perdas.
- Durabilidade.
- Resistentes.
- Consistência de cor.
- Ótimo controle ótico.
- Eficiência otimizada da luminária.
- Baixo custo de manutenção.
- A depreciação do fluxo luminoso é pequena durante a sua vida útil.
- Produto considerado verde.
- Confiabilidade.
- Vida útil longa.
- Qualidade da luz.

Nos dias atuais existem módulos que são constituídos por um arranjo de LEDs individuais, montados em uma placa de circuito impresso, com componentes ativos e passivos. Além disso, existem módulos com placas flexíveis que permitem a montagem em perfis e contornos, adequando-se ao sistema arquitetônico do cliente, o que é muito importante, pois a tendência é que se realizem projetos personalizados, com formatos e cores diferentes. ^[27]

⁷ Osram. Radiação UV é a radiação eletromagnética, que é invisível a olho nu.

⁸ Osram. Radiação IR é a radiação infravermelha.

Segundo Romano (2010) ^[16] o LED possui um portfólio extensivo, ou seja, desde baixas potências a altas, de pequenos tamanhos a grandes. Além disso, por possuir dimensões pequenas, consegue-se criar luminárias com LED para vários tipos de aplicações. Por isso e pelo exposto anteriormente é que os fabricantes de luminárias investem em LED, pois vêem a possibilidade de criar inovações.

Os fabricantes das luminárias devem avaliar o local da instalação, pois a eletrônica aplicada ao LED é sensível a calor e umidade, e assim um mau projeto pode fazer com que um LED que dura 50.000 horas dure apenas 20.000 horas. Segundo Pereira (2010) ^[23] o desenho térmico de uma luminária é primordial para um bom funcionamento de um sistema LED. Por isso, deve-se estudar o tamanho adequado do dissipador de calor, para cada tipo de aplicação e ainda se a condição de trabalho for alterada o projeto deve ser revisto. Como exemplo pode-se citar a condição informada por Pereira (2010) ^[23] a seguir:

- Para aumentar o fluxo luminoso do LED, foi aumentada a corrente nominal, porém como conseqüência a eficiência luminosa foi reduzida, a temperatura nominal aumentada, logo se não aumentarmos o dissipador de calor a vida útil do sistema será reduzida bruscamente.

Nos sistemas LEDs o controle dos sinais podem ser feitos por DMX⁹ ou DMX@Ethernet, sendo este muito vantajoso, pois permite a manutenção dos sinais por acesso via protocolo TCP/IP.

Uma forma de analisar um investimento inicial para substituição de um sistema de iluminação por outro é o tempo de retorno do investimento. Esta metodologia tem sido aplicada por muitos profissionais a fim de obter respostas sobre quanto tempo à nova instalação, com LED, será paga, ou seja, a economia obtida vai pagar o investimento inicial em quanto tempo? Quando são feitas as contas para os LEDs, notamos que para a iluminação pública este tempo de retorno já é favorável. No entanto, para as demais aplicações há uma demora em recuperar o investimento inicial.

⁹ (<http://en.wikipedia.org>, 2010). DMX é o protocolo de comunicação mais usado em controle de iluminação.

O LED pode ser encontrado em grandes obras pelo mundo, e nos últimos anos, o Brasil também aderiu a esta nova tecnologia e assim, já o encontra em obras de destaque no país. Nas Figuras 47, 48, 49 e 50, são mostradas construções que utilizam o LED.



Figura 47: Ponte Estaiada – São Paulo. ^[32]



Figura 48: Catedral Metropolitana – Rio de Janeiro. ^[33]



Figura 49: Yas Marina Hotel – Abu Dhabi. [34]



Figura 50: Allianz Arena – Munique. [35]

5.4 Aplicabilidade do LED na pousada

Se formos pensar em relação à iluminação de um hotel ou um restaurante que funciona várias horas por dia, a questão econômica é um fator que deve ser analisado por este setor, além disso, existe a preocupação com o embelezamento, que seja capaz de criar uma variedade de ambientes e ainda

possa transmitir segurança e conforto. Neste sentido, o LED poderá contribuir de forma inovadora na pousada Restinga de Maricá, pois se consegue utilizá-lo em diversos tipos de iluminação, tais como: sinalização, destaque, decorativa, comercial, e pública.

A iluminação da fachada pode ser benéfica à pousada, já que se consegue um grande destaque e torna o ambiente mais convidativo. Para este fim pode-se utilizar vários tipos de LEDs, dentre os quais pode-se destacar o projetor Beamer LED da Philips que pode atingir até 30 m e consome apenas 4W e têm uma vida útil de 50.000 h. Na Figura 51 são mostrados o projetor e a forma de ótica Grazer. Uma outra possibilidade é a utilização do projetor ColorBlast 12 Powercore da Philips da Figura 52, com LEDs RGB, com sinal de controle DMX “plug and play” de 50 W e vida útil 50.000 h, capaz de reproduzir um grande número de cores. Ainda no contorno da fachada pode-se usar a luminária Flex LED da Philips da Figura 53, com uma vida útil de 10.000 h e potência de 5,7 W/m, ao invés de usar o néon. Assim, se poderá obter uma grande redução do consumo de energia e aumento destacável da vida útil. Em relação ao letreiro, a utilização do cordão luminoso iColor Flex SL da Philips da Figura 54, que é capaz de reproduzir textos, figuras, animação, com um consumo de 25 W e uma vida útil de 50.000 h seria um uso interessante.



Figura 51: Projetor Beamer LED da Philips e sua ótica Grazer.



Figura 52: Projetor ColorBlast 12 Powercore da Philips

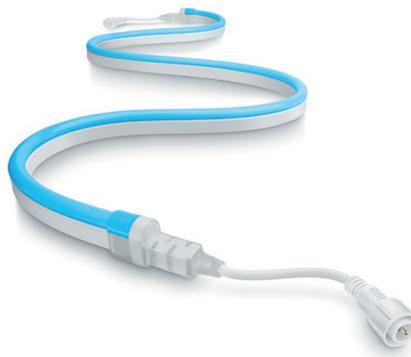


Figura 53: Luminária Flexível Flex LED da Philips



Figura 54: Cordão luminoso iColorFlex da Philips

No mundo atual a busca por produtos verdes tem aumentado e isto se deve ao fato da população mundial estar desenvolvendo uma certa consciência da responsabilidade com a preservação do planeta, o que faz com que as lâmpadas de LED ganhem espaço, já que são menos poluentes e mais

econômicas. Neste contexto pode-se pensar em utilizar nos quartos a lâmpada Master LED GLOW Bulb A60 de 7 W da Figura 55 com vida útil de 25.000 h, que é equivalente a uma lâmpada incandescente de 40 W, pois esta lâmpada é considerada um produto verde, por não conter mercúrio e produtos tóxicos.



Figura 55: Lâmpada Mster LED GLOW Bulb A60 da Philips

A recepção e os corredores são locais em que a iluminação poderá ficar varias horas ligada e por isso a questão econômica é de extrema importância. A recepção deve possuir uma boa reprodução de cores, pois é o local do primeiro contato do hóspede com as acomodações internas, o que nos leva a utilizar o LED por possuir as características informadas e pode ser aplicado de forma eficiente e estético nesses ambientes. Para esta utilização temos o Spot LED 3 da Figura 56, de 10 W e 50.000 h e a lâmpada Master LED Spot PAR30s da Figura 57, de 11 W e 45.000h, que é equivalente a lâmpada halógena PAR30s de 75 W.



Figura 56: Spot LED 3 da Philips



Figura 57: Master LED Spot PAR30s da Philips

O bar e o restaurante são locais onde a metamorfose da iluminação é almejada. Este fato ocorre principalmente por funcionarem durante o dia e a noite, e como nestes horários os objetivos são diferentes, logo a melhor forma de agradar os hóspedes é ter uma iluminação para cada horário. O LED pode contribuir para a criação de vários ambientes com as mesmas luminárias e para tal pode-se usar a luminária eW Downlight Powercore da Philips, da Figura 58, de 16 W e 70.000 h, que é dimerizável e de altíssima eficiência energética. Outra luminária que pode ser utilizada é a iColor Cove Powercore da Philips, da Figura 59, de 12 W e 50.000, que possui controle DMX e possibilita diversos efeitos de cores. Para fins decorativos ainda se pode usar os módulos e placas RGB, tais como os da Figura 60, da Traxon, que com mais pixels consegue-se até reproduzir imagens, vídeos, gráficos e textos.



Figura 58: Luminária eW Downlight da Philips



Figura 59: Luminária iColor Cove da Philips

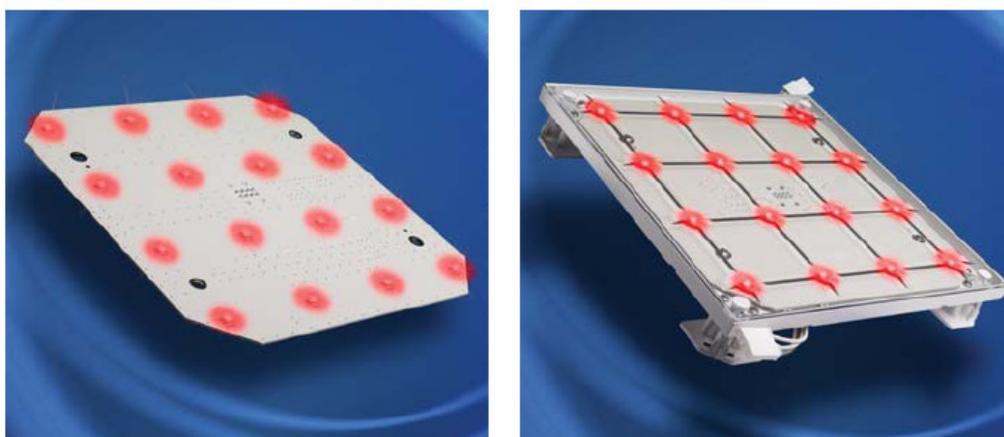


Figura 60: Placa e módulo RGB da Traxon. ^[9]

A dimerização pode contribuir para a construção de vários ambientes no salão de convenções, o qual deve possuir uma iluminação eficiente. A luminária eW Cove Powercore da Philips, da Figura 61, de 4,5 W e 50.000 h, pode contribuir para este fato, pois é eficiente com 30,7 lm/W, é dimerizável e ainda possui um fácil encaixa para plugar outra luminária.



Figura 61: Luminária eW Cove Powercore da Philips

Na área externa também existem diversas possibilidades de utilização de LEDs. Dentre estas podemos destacar a luminária AquaLED da Osram, da Figura 62, de 0,5 W e 50.000 h, que é extremamente resistente e à prova d'água, podendo ser utilizada ao redor da piscina.



Figura 62: Luminária AquaLED da Osram

Das aplicações com LED, além da sinalização, ocorre um significativo crescimento na iluminação pública. Os LEDs já alcançam a mesma intensidade luminosa de muitas luminárias e além disso é figurado ao seu favor a possibilidade de poder trabalhar com diversas formas de projeção com a mesma luminária. Na pousada Restinga de Maricá este tipo de iluminação pode ser utilizado em três áreas, que serão detalhadas a seguir.

Na iluminação de exteriores pode-se aplicar a luminária Ibéria da Figura 63, da GE, de 90 W, que possui apenas 15% de depreciação após 50.000 horas

de uso. Os tipos de projeções que a Ibéria possui são: simétrico, assimétrico frente e assimétrico; conforme mostrado na Figura 64.



Figura 63: Luminária Ibéria da GE



Figura 64: Projeções da luminária Ibéria da GE

Na área de estacionamento necessita-se de uma luminária mais alta, portanto de maior fluxo luminoso e por isso a recomendação é a luminária Área Light da Figura 65, da GE, que possui 30% de depreciação após 50.000 horas de uso. Na Figura 66 é possível visualizar os tipos de projeções da Área Light, sendo estes: S5 quadrado simétrico, W3 assimétrico aberto, F4 assimétrico para frente.



Figura 65: Luminária Área Light da GE

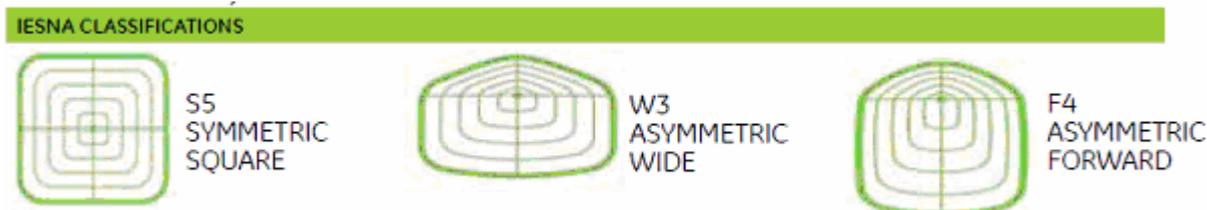


Figura 66: Projeções da luminária Área Light da GE

Para a rua lateral pode-se utilizar a luminária viária Cobrahead da Figura 67, da GE, que possui 20% de depreciação após 50.000 horas de uso. Esta luminária destaca-se ainda pela alta eficiência, redução de sombras e a facilidade na manutenção. Os seus dois tipos de projeções estão na Figura 68, sendo estes: assimétrica aberta e assimétrica fechada.



Figura 67: Luminária Viária Cobrahead da GE

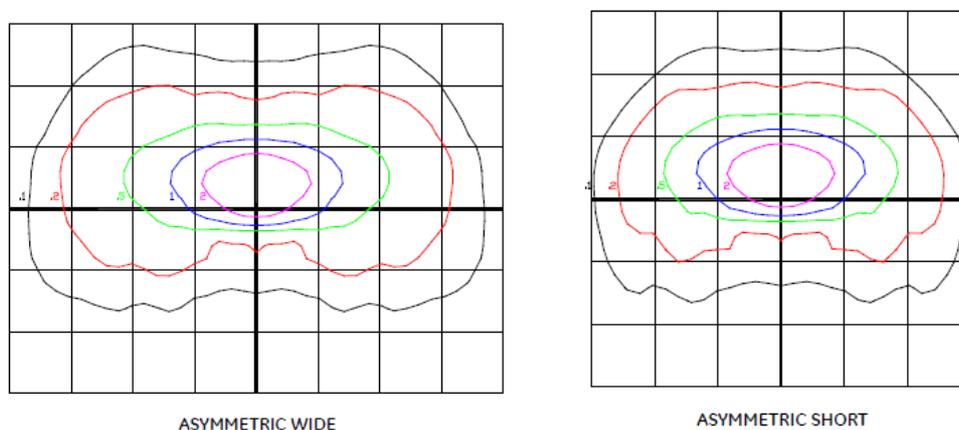


Figura 68: Projeções da luminária Viária Cobrahead da GE

6 MEMÓRIA DE CÁLCULO

6.1 Iluminação de interiores

Em todos os cálculos foram usadas as constantes: altura do plano de trabalho em relação ao piso 0,5 m para os quartos e nos demais cômodos = 0,8 m e altura da luminária ao chão = 2,5 m em todos os ambientes.

As lâmpadas utilizadas foram:

- Fluorescente Compacta – Osram – DuluxStar 11W/840 de 11 W.
- Fluorescente Compacta – Osram – DuluxStar 14W/840 de 14 W.
- Fluorescente Compacta – Osram – DuluxStar 21W/840 de 21 W.
- Fluorescente Tubular – Osram – Lumilux T5 HE de 14 W.
- Fluorescente Tubular – Osram – Lumilux T5 HE de 21 W.
- Halógena – Philips – PAR 20 de 50 W.

As luminárias utilizadas foram:

- Fluorescente Compacta – Philips - FCS32.
- Fluorescente Compacta – Itaim – Arandela 1XTC-D.
- Fluorescente Tubular – Philips – TCS 930.
- Halógena – Philips – DBG 108.

Tabela 11: Detalhamento dos quartos – para FC

Dependências	Quartos	Quartos	Quartos	Quartos	Quartos	Quartos E1,E2,E3
Área [m ²]	9,32	8,97 a 8,8	12,38	21,15	14,21	11,66
ρ_{teto}	70	70	70	70	70	70
ρ_{parede}	50	50	50	50	50	50
ρ_{pisso}	20	20	20	20	20	20
Nível de E [lx] estipulado	100	100	100	100	100	100
Potência da lâmpada [w]	14	14	14	14	14	14
Fluxo Luminoso da lâmpada [lm]	740	740	740	740	740	740
Vida média da lâmpada [h]	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Funcionando [h/dia]	10	10	10	10	10	10
Durante [dias]	30	30	30	30	30	30
Vida média [meses]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
I _{CR}	6,60	6,74	6,26	3,71	4,53	5,0
I _{CC}	1,65	1,69	1,57	1,75	2,13	2,35
ρ_{CC}	19	19	19	19	19	19
F _{d1}	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
F _{ds}	0,96	0,96	0,96	0,97	0,96	0,96
F _p	0,90	0,90	0,90	0,91	0,90	0,90
F _u	0,57	0,57	0,57	0,64	0,59	0,57
ϕ [lm] necessário	1811,76	1744,66	2406,93	3623,56	2670,53	2266,89
Nº de lâmpadas necessárias	2,45	2,36	3,25	4,9	3,61	3,06
Nº de lâmpadas a utilizar	2	2	3	5	4	3

Tabela 12: Detalhamento dos WCs – para FC

Dependências	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc-M e Wc-F	Wc-EM e Wc-EF
Área [m ²]	3,18	3,59	3,42 a 3,48	3,32	5,44	1,91 a 1,95	2,46
ρ_{teto}	70	70	70	70	70	70	70
ρ_{parede}	50	50	50	50	50	50	50
ρ_{piso}	20	20	20	20	20	20	20
Nível de E [lx] estipulado	100	100	100	100	100	100	100
Potência da lâmpada [w]	11	11	11	11	11	11	11
Fluxo Luminoso da lâmpada [lm]	570	570	570	570	570	570	570
Vida média da lâmpada [h]	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Funcionando [h/dia]	8	8	8	8	8	6	6
Durante [dias]	30	30	30	30	30	30	30
Vida média [meses]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	33,3	33,3
I _{CR}	10,29	9,43	9,74	9,87	7,74	12,21	12,23
I _{CC}	4,84	4,44	4,58	4,65	3,64	5,74	5,76
ρ_{CC}	18	18	18	18	18	16	16
F _{dl}	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,91	0,91
F _{ds}	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94
F _p	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,86	0,86
F _u	0,35	0,35	0,35	0,35	0,44	0,35	0,35
ϕ [lm] necessário	1027,8	1159,66	1125,73	1071,43	1284,19	651,63	661,65
Nº de lâmpadas necessárias	1,80	2,03	1,97	1,88	2,25	1,14	1,16
Nº de lâmpadas a utilizar	2	2	2	2	2	1	1

Tabela 13: Detalhamento closet, escada, casa de bombas e almoxarifado – para FC

Dependências	Closet	Casa de Bombas	Depósito e Almoxarifado	Escada
Área [m²]	2,84	27,60	4,28	11,78
ρ_{teto}	70	70	70	70
ρ_{parede}	50	30	50	50
ρ_{pisso}	20	20	20	20
Nível de E [lx] estipulado	100	75	75	75
Potência da lâmpada [w]	14	21	14	14
Fluxo Luminoso da lâmpada [lm]	740	1250	740	740
Vida média da lâmpada [h]	6000	6000	6000	6000
Funcionando [h/dia]	6	6	8	10
Durante [dias]	30	30	30	30
Vida média [meses]	33,3	33,3	25,0	20,0
I_{CR}	11,24	3,36	8,65	5,15
I_{CC}	5,29	1,58	4,07	2,42
ρ_{CC}	17	17	18	19
F_{dl}	0,91	0,81	0,93	0,94
F_{ds}	0,94	0,94	0,95	0,95
F_p	0,86	0,76	0,88	0,89
F_u	0,35	0,62	0,4	0,56
ϕ [lm] necessário	947,37	4387,27	906,74	1766,42
Nº de lâmpadas necessárias	1,28	3,51	1,23	2,39
Nº de lâmpadas a utilizar	1	4	1	2

Tabela 14: Detalhamento corredores, salas e hall – para FC

Dependências	Corredor 2º andar	Corredor 1º andar	Corredor 1	Corredor 2	Salão de Convenções	Sala de Reuniões	Hall
Área [m²]	34,36	17,22	4,29	2,36	96,00	50,00	31,45
ρ_{teto}	70	70	70	70	70	70	70
ρ_{parede}	50	50	50	50	50	50	50
ρ_{pisso}	20	20	30	30	30	30	30
Nível de E [lx] estipulado	75	75	75	75	100	100	150
Potência da lâmpada [w]	14	14	14	14	21	21	21
Fluxo Luminoso da lâmpada [lm]	740	740	740	740	1250	1250	1250
Vida média da lâmpada [h]	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Funcionando [h/dia]	12	12	8	8	6	8	12
Durante [dias]	30	30	30	30	30	30	30
Vida média [meses]	16,7	16,7	25,0	25,0	33,3	25,0	16,7
I _{CR}	6,42	6,76	9,11	13,51	1,77	2,55	3,3
I _{CC}	3,02	3,18	4,29	6,36	0,83	1,20	1,55
ρ_{CC}	18	18	21	19	28	28	27
F _{dl}	0,95	0,95	0,93	0,93	0,91	0,93	0,95
F _{ds}	0,97	0,97	0,95	0,95	0,97	0,97	0,98
F _p	0,92	0,92	0,88	0,88	0,88	0,90	0,93
F _u	0,5	0,48	0,35	0,35	0,81	0,75	0,69
ϕ [lm] necessário	5589,37	2918,25	1039,92	572,07	13495,57	7435,6	7311,88
Nº de lâmpadas necessárias	7,55	3,94	1,41	0,77	10,8	5,95	5,85
Nº de lâmpadas a utilizar	8	4	1	1	11	6	6

Tabela 15: Detalhamento demais cômodos - FC

Dependências	Bar	Restaurante	Refeitório	Cozinha	Lavanderia	Despensa	Vestiários
Área [m ²]	16,59	50,83	47,86	28,74	12,00	29,63	17,60
ρ_{teto}	70	70	70	70	70	70	70
ρ_{parede}	50	50	50	50	50	50	50
ρ_{pisso}	30	30	30	30	30	30	30
Nível de E [lx] estipulado	100	100	100	150	150	75	100
Potência da lâmpada [w]	21	21	21	21	21	21	21
Fluxo Luminoso da lâmpada [lm]	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
Vida média da lâmpada [h]	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Funcionando [h/dia]	8	8	8	16	12	12	8
Durante [dias]	30	30	30	30	30	30	30
Vida média [meses]	25	25,0	25,0	12,5	16,7	16,7	25,0
I _{CR}	4,41	2,5	2,51	3,19	5,67	3,12	4,06
I _{CC}	2,08	1,18	1,18	1,50	2,67	1,47	1,91
ρ_{CC}	26	28	28	27	24	27	26
F _{dl}	0,93	0,93	0,93	0,96	0,95	0,92	0,93
F _{ds}	0,96	0,97	0,97	0,95	0,97	0,97	0,96
F _p	0,89	0,90	0,90	0,91	0,92	0,89	0,89
F _u	0,62	0,76	0,75	0,70	0,56	0,70	0,64
ϕ [lm] necessário	2976,68	7383,43	7116,61	6719,22	3510,03	3540,95	3056,58
Nº de lâmpadas necessárias	2,38	5,91	5,69	5,38	2,81	2,83	2,45
Nº de lâmpadas a utilizar	2	6	6	5	3	3	2

Tabela 16: Detalhamento corredores, salas e hall – para FT

Dependências	Corredor 1	Corredor 2	Salão de Convenções	Sala de Reuniões	Hall
Área [m ²]	4,29	2,36	96,00	50,00	31,45
ρ_{teto}	70	70	70	70	70
ρ_{parede}	50	50	50	50	50
ρ_{piso}	30	30	30	30	30
Nível de E [Ix] estipulado	75	75	100	75	150
Potência da lâmpada [w]	14	14	21	14	14
Fluxo Luminoso da lâmpada [lm]	1200	1200	1900	1200	1200
Vida média da lâmpada [h]	20000	20000	20000	20000	20000
Funcionando [h/dia]	8	8	6	8	12
Durante [dias]	30	30	30	30	30
Vida média [meses]	83,3	83,3	111,1	83,3	55,6
I _{CR}	9,11	13,51	1,77	13,51	3,30
I _{CC}	4,29	6,36	0,83	6,36	1,55
ρ_{CC}	21	19	28	19	27
F _{dl}	0,75	0,75	0,75	0,93	0,79
F _{ds}	0,91	0,91	0,96	0,95	0,95
F _p	0,68	0,68	0,72	0,88	0,75
F _u	0,27	0,27	0,78	0,35	0,62
ϕ [lm] necessário	1744,75	959,82	16998,13	572,07	10139,83
Nº de lâmpadas necessárias	1,45	0,80	8,95	0,77	8,45
Nº de lâmpadas a utilizar	2	2	10	2	8

Tabela 17: Detalhamento demais cômodos - FT

Dependências	Bar	Restaurante	Refeitório	Cozinha	Lavanderia	Despensa	Vestiários
Área [m ²]	16,59	79,06	47,86	28,74	12,00	29,63	17,60
ρ_{teto}	70	70	70	70	70	70	70
ρ_{parede}	50	50	50	50	50	50	50
ρ_{piso}	30	30	30	30	30	30	30
Nível de E [lx] estipulado	100	100	100	150	150	75	100
Potência da lâmpada [w]	21	21	21	14	14	14	14
Fluxo Luminoso da lâmpada [lm]	1900	1900	1900	1200	1200	1200	1200
Vida média da lâmpada [h]	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Funcionando [h/dia]	8	8	8	16	12	12	8
Durante [dias]	30	30	30	30	30	30	30
Vida média [meses]	83,33	83,3	83,3	41,7	55,6	55,6	83,3
I _{CR}	4,41	2,5	2,51	3,19	5,67	3,12	4,06
I _{CC}	2,08	1,18	1,18	1,50	2,67	1,47	1,91
ρ_{CC}	0,26	28	28	27	24	27	26
F _{dl}	0,75	0,75	0,75	0,83	0,80	0,80	0,75
F _{ds}	0,93	0,94	0,96	0,96	0,94	0,95	0,94
F _p	0,698	0,705	0,72	0,80	0,75	0,76	0,71
F _u	0,52	0,70	0,693	0,62	0,42	0,63	0,55
ϕ [lm] necessário	4569,93	10305,38	9590,95	8731,29	5668,05	4640,82	4529,13
Nº de lâmpadas necessárias	2,41	5,42	5,05	7,28	4,72	3,87	3,77
Nº de lâmpadas a utilizar	2	6	6	8	6	4	4

Tabela 18: Detalhamento corredor e hall - Halógenas

Dependências	Corredor 2°	Corredor 1°	Hall
Área [m²]	34,36	17,22	31,45
ρ_{teto}	70	70	70
ρ_{parede}	50	50	50
ρ_{pisso}	20	20	30
Nível de E [lx] estipulado	75	75	150
Potência da lâmpada [w]	50	50	50
Fluxo Luminoso da lâmpada [lm]	733	733	733
Vida média da lâmpada [h]	2000	2000	2000
Funcionando [h/dia]	6	6	12
Durante [dias]	30	30	30
Vida média [meses]	11,1	11,1	5,6
I_{CR}	7,55	7,96	3,88
I_{CC}	3,02	3,18	1,55
ρ_{CC}	18	18	27
F_{dl}	0,96	0,96	0,97
F_{ds}	0,96	0,96	0,97
F_p	0,92	0,92	0,94
F_u	0,45	0,43	0,66
ϕ [lm] necessário	6223,91	3257,58	7651,53
Nº de lâmpadas necessárias	8,49	4,44	10,44
Nº de lâmpadas a utilizar	8	4	10

Tabela 19: Detalhamento iluminação complementar

Áreas internas	Área [m²]	Iluminação complementar	Quantidade
Quartos	-	entrada com FC – 11 W	1
WCs	-	arandela com FC – 11 W	1
Varandas	-	FC – 11 W	1
Quarto – 211	12,38	entrada do Wc com FC – 11 W	1
Varanda – 211	4,82	FC – 11 W	2
Closet	2,84	FC – 11 W	1

6.2 Iluminação por projetores

A Figura 69 auxilia para um maior entendimento das variáveis apresentadas nas tabelas a seguir. Vale destacar que o ponto F é o foco, P o ponto onde se quer determinar a intensidade luminosa, ainda pode ser observado o ângulo β , porém não é mostrado o δ que é o ângulo formado entre o foco e o ponto P.

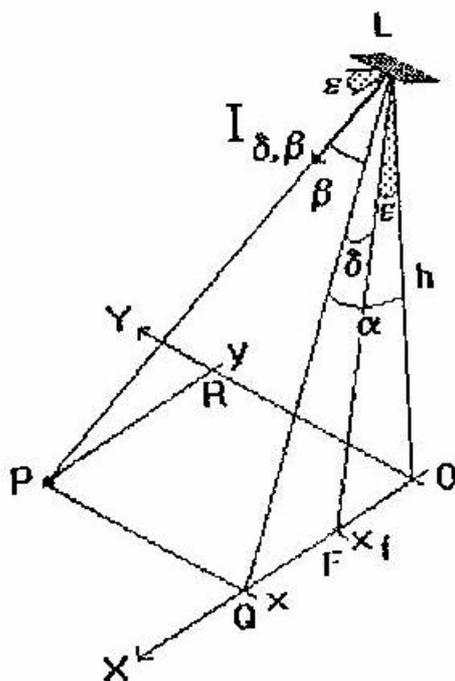


Figura 69: Imagem demonstrando a intensidade luminosa incidindo no ponto P

Fonte: Costa, 1998, p. 443. ^[4]

A lâmpada utilizada foi:

- Vapor metálico Philips – Master HPI-T Plus 400 W.

O Projetor utilizado foi:

- Philips - FCS32.

Primeira proposta

- Altura do projetor a 10 metros e com uma inclinação de 35°, com dois projetores por poste.

Tabela 20: Valores da Curva Isocandela interpolados para o projetor a 10m.

Intensidades luminosas para 1000 lm																	
δ	β	I_0 [cd]	I_{18} [cd]	I_{22} [cd]	I_{27} [cd]	I_{33} [cd]	I_{34} [cd]	I_{38} [cd]	I_{39} [cd]	I_{45} [cd]	I_{46} [cd]	I_{51} [cd]	I_{53} [cd]	I_{57} [cd]	I_{63} [cd]	I_{67} [cd]	I_{90} [cd]
0		610	608	608	607	606	606	606	606	605	605	604	604	604	603	603	600
10		600	565	565	548	530	530	530	530	513	513	495	495	495	478	478	425
15		588	526	526	496	464	464	464	464	434	434	402	402	402	372	372	278
20		575	486	486	443	397	397	397	397	354	354	308	308	308	265	265	130
24		545	460	460	418	375	375	375	375	333	333	289	289	289	247	248	118
25		538	453	453	412	369	369	369	369	328	328	284	284	284	243	244	115
30		500	420	420	381	340	340	340	340	301	301	260	260	260	221	222	100
31		460	388	388	352	315	315	315	315	280	280	243	243	243	208	208	98
40		100	96	96	94	92	92	92	92	90	90	88	88	88	86	86	80
50		50	46	46	44	42	42	42	42	40	40	38	38	38	36	36	30
60		25	22	22	21	19	19	19	19	18	18	16	16	16	15	15	10
70		10	8	8	7	6	6	6	6	5	5	4	4	4	3	3	0

Tabela 21: A iluminância nos pontos para o projetor La para o projetor a 10m.

Ponto	Cálculo para Luminária La								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	8	12	10	15	27	34720	17,5	64	93
P2	8	7	10	0	33	42420	14,6	136	145
P3	8	2	10	-24	38	26250	13,0	121	99
P4	16	12	10	15	46	30380	22,4	27	54
P5	16	7	10	0	53	42280	20,1	52	91
P6	16	2	10	-24	57	20230	19,0	30	48
P7	24	12	10	15	57	28140	28,6	12	32
P8	24	7	10	0	63	42210	26,9	22	54
P9	24	2	10	-24	67	17360	26,1	10	24

Tabela 22: A iluminância nos pontos para o projetor Lb para o projetor a 10m.

Ponto	Cálculo para Luminária Lb								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	-8	12	10	15	-27	34720	17,55	64	93
P2	-8	7	10	0	-33	42420	14,59	136	145
P3	-8	2	10	-24	-38	26250	12,96	121	99
P4	0	12	10	15	0	41160	15,62	108	130
P5	0	7	10	0	0	42700	12,21	235	164
P6	0	2	10	-24	0	38150	10,20	360	72
P7	8	12	10	15	27	34720	17,55	64	93
P8	8	7	10	0	33	42420	14,59	136	145
P9	8	2	10	-24	38	26250	12,96	121	99

Tabela 23: A iluminância nos pontos para o projetor Lc para o projetor a 10m.

Ponto	Cálculo para Luminária Lc								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	8	12	10	15	27	34720	17,55	64	93
P2	8	17	10	25	22	31710	21,28	33	62
P3	8	22	10	31	18	27160	25,46	16	39
P4	16	12	10	15	46	30380	22,36	27	54
P5	16	17	10	25	39	25830	25,40	16	37
P6	16	22	10	31	34	22050	28,98	9	25
P7	24	12	10	15	57	28140	28,64	12	32
P8	24	17	10	25	51	19880	31,06	7	20
P9	24	22	10	31	45	19600	34,06	5	16

Tabela 24: A iluminância nos pontos para o projetor Ld para o projetor a 10m.

Ponto	Cálculo para Luminária Ld								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	-8	12	10	15	-27	34720	17,55	64	93
P2	-8	17	10	25	-22	31710	21,28	33	62
P3	-8	22	10	31	-18	27160	25,46	16	39
P4	0	12	10	15	0	41160	15,62	108	130
P5	0	17	10	25	0	37660	19,72	49	83
P6	0	22	10	31	0	32200	24,17	23	50
P7	8	12	10	15	27	34720	17,55	64	93
P8	8	17	10	25	22	31710	21,28	33	62
P9	8	22	10	31	18	27160	25,46	16	39

Tabela 25: A iluminância total e o nível de iluminação horizontal nos pontos para o projetor a 10m.

Ponto	TOTAL		
	Eh [lx]	Ev [lx]	Eh/Ev
P1	257	371	0,7
P2	339	414	0,8
P3	274	276	1,0
P4	270	368	0,7
P5	352	375	0,9
P6	421	195	2,2
P7	152	250	0,6
P8	198	280	0,7
P9	152	178	0,9

Tabela 26: A uniformidade e a diversidade para o projetor a 10m.

Eh	
E-med [lx]	268
Emáx/Emin	2,8
Emin/Emed	0,6

Ev	
E-med [lx]	301
Emáx/Emin	2,3
Emin/Emed	0,6

Segunda proposta

- Altura do projetor a 12 metros e com uma inclinação de 30°, com dois projetores por poste.

Tabela 27: Valores da Curva Isocandela interpolados para o projetor a 12m.

Intensidades luminosas para 1000 lm																
δ	β	I_0 [cd]	I_{18} [cd]	I_{21} [cd]	I_{25} [cd]	I_{30} [cd]	I_{33} [cd]	I_{38} [cd]	I_{43} [cd]	I_{44} [cd]	I_{49} [cd]	I_{53} [cd]	I_{55} [cd]	I_{60} [cd]	I_{63} [cd]	I_{90} [cd]
0		610	608	608	607	607	606	606	605	605	605	604	604	603	603	600
10		600	565	565	548	548	530	530	513	513	513	495	495	478	478	425
15		588	526	526	496	496	464	464	434	434	434	402	402	372	372	278
20		575	486	486	443	443	397	397	354	354	354	308	308	265	265	130
21		545	460	460	418	418	375	375	333	333	333	289	289	247	247	118
25		538	453	453	412	412	369	369	328	328	328	284	284	243	243	115
30		500	420	420	381	381	340	340	301	301	301	260	260	221	221	100
31		460	388	388	352	352	315	315	280	280	280	243	243	208	208	98
40		100	96	96	94	94	92	92	90	90	90	88	88	86	86	80
50		50	46	46	44	44	42	42	40	40	40	38	38	36	36	30
60		25	22	22	21	21	19	19	18	18	18	16	16	15	15	10
70		10	8	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	3	3	0

Tabela 28: A iluminância nos pontos para o projetor La para o projetor a 12m.

Ponto	Cálculo para Luminária La								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	$E_{h_{Ld}}$ [lx]	$E_{v_{Ld}}$ [lx]
P1	8	12	12	15	25	34720	18,8	63	76
P2	8	7	12	0	30	42490	16,0	124	110
P3	8	2	12	-21	33	26250	14,6	102	70
P4	16	12	12	15	43	30380	23,3	29	48
P5	16	7	12	0	49	42350	21,2	53	78
P6	16	2	12	-21	53	20230	20,1	30	40
P7	24	12	12	15	55	28140	29,4	13	30
P8	24	7	12	0	60	42210	27,7	24	49
P9	24	2	12	-21	63	17290	26,9	11	21

Tabela 29: A iluminância nos pontos para o projetor Lb para o projetor a 12m.

Ponto	Cálculo para Luminária Lb								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	-8	12	12	15	-25	34720	18,76	63	76
P2	-8	7	12	0	-30	42490	16,03	124	110
P3	-8	2	12	-21	-33	26250	14,56	102	70
P4	0	12	12	15	0	41160	16,97	101	101
P5	0	7	12	0	0	42700	13,89	191	111
P6	0	2	12	-21	0	38150	12,17	254	42
P7	8	12	12	15	25	34720	18,76	63	76
P8	8	7	12	0	30	42490	16,03	124	110
P9	8	2	12	-21	33	26250	14,56	102	70

Tabela 30: A iluminância nos pontos para o projetor Lc para o projetor a 12m.

Ponto	Cálculo para Luminária Lc								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	8	12	12	15	25	34720	18,76	63	76
P2	8	17	12	25	21	31710	22,29	34	54
P3	8	22	12	31	18	27160	26,31	18	35
P4	16	12	12	15	43	30380	23,32	29	48
P5	16	17	12	25	38	25830	26,25	17	33
P6	16	22	12	31	33	22050	29,73	10	23
P7	24	12	12	15	55	28140	29,39	13	30
P8	24	17	12	25	49	22960	31,76	9	21
P9	24	22	12	31	44	19600	34,70	6	15

Tabela 31: A iluminância nos pontos para o projetor Ld para o projetor a 12m.

Ponto	Cálculo para Luminária Ld								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	-8	12	12	15	-25	34720	18,76	63	76
P2	-8	17	12	25	-21	31710	22,29	34	54
P3	-8	22	12	31	-18	27160	26,31	18	35
P4	0	12	12	15	0	41160	16,97	101	101
P5	0	17	12	25	0	37660	20,81	50	71
P6	0	22	12	31	0	32200	25,06	25	45
P7	8	12	12	15	25	34720	18,76	63	76
P8	8	17	12	25	21	31710	22,29	34	54
P9	8	22	12	31	18	27160	26,31	18	35

Tabela 32: A iluminância total e o nível de iluminação horizontal nos pontos para o projetor a 12m.

Ponto	TOTAL		
	Eh [lx]	Ev [lx]	Eh/Ev
P1	252	303	0,8
P2	316	327	1,0
P3	240	210	1,1
P4	260	298	0,9
P5	312	294	1,1
P6	319	150	2,1
P7	153	211	0,7
P8	190	234	0,8
P9	136	142	1,0

Tabela 33: A uniformidade e a diversidade para o projetor a 12m.

Eh		Ev	
E-med [lx]	242	E-med [lx]	241
Emáx/Emin	2,3	Emáx/Emin	2,3
Emin/Emed	0,6	Emin/Emed	0,6

6.3 Iluminação pública

6.3.1 Iluminação da rua

A lâmpada utilizada foi:

- Vapor de sódio – Philips – Master SON-T 70W-N

A luminária utilizada foi:

- Philips – SRP 970

Observação: A tabela abaixo é comum as duas propostas.

Tabela 34: Iluminância máxima

Emáx	27,47
------	-------

Primeira proposta

- Altura das luminárias = 7m e o espaçamento entre postes = 21 m.

Tabela 35: Distância das luminárias aos pontos P1, P2 e P3 para o espaçamento de 21m.

Distância das luminárias aos pontos		Para rua		Para calçada
	Pontos	P3	P2	P1
Luminária	Distância longitudinal [m]	Distância transversal [m]		
La	0	1	5	2
Lb	21	1	5	2

Tabela 36: Distância das luminárias aos pontos P4, P5 e P6 para o espaçamento de 21m.

Distância das luminárias aos pontos		Para rua		Para calçada
	Pontos	P4	P5	P6
Luminária	Distância longitudinal [m]	Distância transversal [m]		
La	10,5	1	5	2
Lb	10,5	1	5	2

Tabela 37: Iluminância para uma distância longitudinal de 0 m para o espaçamento de 21m.

Distância long. [m]	Distância transversal [m]											
	Para calçada					Para rua						
0	6,13	3,50	1,75	0,00	1,75	2,63	4,38	6,13	7,88	10,50	12,25	14,00
E _{max} [%]	20%	40%	60%	90%	100%	90%	60%	40%	20%	10%	5%	3%
E [lx]	5,50	10,99	16,49	24,73	27,48	24,73	16,49	10,99	5,50	2,75	1,37	0,82

Tabela 38: Iluminância para uma distância longitudinal de 10,5 m.

Distância long. [m]	Distância transversal [m]						
	Para calçada			Para rua			
10,5	7	3,5	0	5,25	8,75	11,38	14
E _{max} [%]	5%	10%	20%	20%	10%	5%	3%
E [lx]	1,37	2,75	5,50	5,50	2,75	1,37	0,82

Tabela 39: Iluminância para uma distância longitudinal de 21 m.

Distância long. [m]	Distância transversal [m]			
	Para calçada		Para rua	
21	0,88	1,75	7,88	11,38
E _{max} [%]	3%	5%	5%	3%
E [lx]	0,82	1,37	1,37	0,82

Tabela 40: Iluminância nos P1, P2 e P3 para o espaçamento de 21m.

	Iluminância nos pontos [lx]		
	Pontos ortogonais ao eixo da via, passando em um ponto com o poste		
	Eixo da pista	Lateral extrema da pista	Lateral interna da pista
Luminárias	P1	P2	P3
La [lx]	24,73	10,99	16,49
Lb [lx]	1,37	1,37	0,00
E _{total} [lx]	26,10	12,36	16,49

Tabela 41: Iluminância nos P4, P5 e P6 para o espaçamento de 21m.

	Iluminância nos pontos [lux]		
	Pontos ortogonais ao eixo da via, passando em um ponto com o poste		
	Eixo da pista	Lateral extrema da pista	Lateral interna da pista
Luminárias	P4	P5	P6
La [lx]	2,75	2,75	2,75
Lb [lx]	2,75	2,75	2,75
Ettotal [lx]	5,50	5,50	5,50

Tabela 42: Iluminância média, diversidade e uniformidade para o espaçamento de 20m.

Emed [lx]	11,91
Emáx/Emin	4,75
Emin/Emed	0,46

Segunda proposta

- Altura das luminárias = 7m e o espaçamento entre postes = 28 m.

Tabela 43: Distância das luminárias aos pontos P1, P2 e P3 para o espaçamento de 28m.

Distância das luminárias aos pontos		Para rua		Para calçada
	Pontos	P3	P2	P1
Luminária	Distância longitudinal [m]	Distância transversal [m]		
La	0	1	5	2
Lb	28	1	5	2

Tabela 44: Distância das luminárias aos pontos P4, P5 e P6 para o espaçamento de 28m.

Distância das luminárias aos pontos		Para rua		Para calçada
	Pontos	P4	P5	P6
Luminária	Distância longitudinal [m]	Distância transversal [m]		
La	14	1	5	2
Lb	14	1	5	2

Tabela 45: Iluminância para uma distância longitudinal de 0 m para o espaçamento de 28m.

Distância long. [m]	Distância transversal [m]											
	Para calçada				Para rua							
0	6,13	3,50	1,75	0,00	1,75	2,63	4,38	6,13	7,88	10,50	12,25	14,00
E_{max} [%]	20%	40%	60%	90%	100%	90%	60%	40%	20%	10%	5%	3%
E [lx]	5,50	10,99	16,49	24,73	27,48	24,73	16,49	10,99	5,50	2,75	1,37	0,82

Tabela 46: Iluminância para uma distância longitudinal de 14 m

Distância long. [m]	Distância transversal [m]						
	Para calçada			Para rua			
14	6,13	4,38	1,75	7,88	10,50	12,25	6,13
E_{max} [%]	3%	5%	10%	10%	5%	3%	3%
E [lx]	0,82	1,37	2,75	2,75	1,37	0,82	0,82

Tabela 47: Iluminância nos P1, P2 e P3 para o espaçamento de 28m.

Luminárias	Iluminância nos pontos [lx]		
	Pontos ortogonais ao eixo da via, passando em um ponto com o poste		
	Eixo da pista	Lateral extrema da pista	Lateral interna da pista
	P1	P2	P3
La [lx]	24,73	10,99	16,49
Lb [lx]	0,00	0,00	0,00
E_{total} [lx]	24,73	10,99	16,49

Tabela 48: Iluminância nos P4, P5 e P6 para o espaçamento de 28m.

Luminárias	Iluminância nos pontos [lux]		
	Pontos ortogonais ao eixo da via, passando em um ponto com o poste		
	Eixo da pista	Lateral extrema da pista	Lateral interna da pista
	P4	P5	P6
La [lx]	2,75	2,75	2,75
Lb [lx]	2,75	2,75	2,75
E_{total} [lx]	5,50	5,50	5,50

Tabela 49: Iluminância média, diversidade e uniformidade para o espaçamento de 28m.

Emed [lx]	11,45
Emáx/Emin	4,50
Emin/Emed	0,48

6.3.2 Iluminação do estacionamento

A lâmpada utilizada foi:

- Vapor de sódio – Philips – Master SON-T Plus PIA

A luminária utilizada foi:

- Philips – EcoVia SSPI 85.

Observação: A Tabela 50 é comum às duas propostas.

Tabela 50: Valores da Curva Polar interpolados.

		Intensidades luminosas para 1000 lm																		
δ	β	I_0 [cd]	I_{29} [cd]	I_{31} [cd]	I_{33} [cd]	I_{34} [cd]	I_{35} [cd]	I_{38} [cd]	I_{40} [cd]	I_{41} [cd]	I_{48} [cd]	I_{50} [cd]	I_{52} [cd]	I_{53} [cd]	I_{54} [cd]	I_{57} [cd]	I_{59} [cd]	I_{60} [cd]	I_{90} [cd]	
0		330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
15		315	307	307	306	306	306	305	304	304	302	301	301	301	300	299	299	299	299	290
19		311	301	300	300	299	299	298	297	296	294	293	293	293	292	291	290	290	290	279
30		300	284	283	282	281	281	279	278	277	273	272	271	271	270	268	267	267	267	250
31		305	285	284	282	281	281	279	277	276	271	270	268	268	267	265	263	263	263	242
37		337	291	287	284	282	281	276	273	271	259	256	253	252	250	245	242	240	240	192
60		460	312	302	291	286	281	266	256	250	215	204	194	189	184	169	158	153	153	0
90		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0		330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
-3		343	328	327	326	326	325	324	323	322	319	317	316	316	315	314	313	312	312	297
-4		347	328	326	325	324	323	321	320	319	315	313	312	311	311	309	307	306	306	286
-6		356	326	324	322	321	320	317	315	314	307	305	303	302	301	298	296	295	295	264
-7		360	326	323	321	320	319	315	313	311	303	301	298	297	296	292	290	289	289	253
-23		430	316	309	300	296	292	281	273	269	242	233	226	222	218	207	198	194	194	77
-28		451	313	304	294	289	284	270	261	255	223	212	203	198	194	180	169	165	165	22
-30		460	312	302	291	286	281	266	256	250	215	204	194	189	184	169	158	153	153	0
-37		423	293	284	274	270	265	252	243	238	208	198	189	185	180	167	158	153	153	19
-43		391	276	268	260	256	252	240	233	228	201	193	185	181	177	166	157	153	153	35
-60		300	229	224	219	217	214	207	202	200	183	178	173	170	168	161	156	153	153	80

Primeira proposta

- Altura das luminárias = 8m e espaçamento entre os postes = 28m.

Tabela 51: A iluminância nos pontos para o projetor La a 8m.

Ponto	Cálculo para Luminária La								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	2,75	0	8	19	0	2052,6	8,5	27	9
P2	6	0	8	37	0	2224,2	10,0	18	13
P3	-0,5	0	8	-4	0	2290,2	8,0	36	2
P4	-4,25	7	8	-28	38	1782	11,4	10	10
P5	-7,5	7	8	-43	33	1716	13,0	6	8
P6	-1	7	8	-7	41	2052,6	10,7	13	12

Tabela 52: A iluminância nos pontos para o projetor Lb a 8m.

Ponto	Cálculo para Luminária Lb								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	-4,25	0	8	-28	0	2976,6	9,1	32	17
P2	-7,5	0	8	-43	0	2580,6	11,0	16	15
P3	-1	0	8	-7	0	2376	8,1	36	5
P4	2,75	7	8	19	40	1960,2	11,0	12	11
P5	6	7	8	37	35	1854,6	12,2	8	9
P6	-0,5	7	8	-4	41	2105,4	10,6	14	12

Tabela 53: A iluminância nos pontos para o projetor Lc a 8m.

Ponto	Cálculo para Luminária Lc								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	2,75	14	8	19	59	1914	16,4	3	6
P2	6	14	8	37	54	1650	17,2	3	5
P3	-0,5	14	8	-4	60	2019,6	16,1	4	7
P4	-4,25	7	8	-28	38	1782	11,4	10	10
P5	-7,5	7	8	-43	33	1716	13,0	6	8
P6	-1	7	8	-7	41	2052,6	10,7	13	12

Tabela 54: A iluminância nos pontos para o projetor Ld a 8m.

Ponto	Cálculo para Luminária Ld								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	-4,25	14	8	-28	57	1280,4	16,7	2	4
P2	-7,5	14	8	-43	52	1221	17,8	2	3
P3	-1	14	8	-7	60	1907,4	16,2	4	6
P4	2,75	7	8	19	40	1960,2	11,0	12	11
P5	6	7	8	37	35	1854,6	12,2	8	9
P6	-0,5	7	8	-4	41	2105,4	10,6	14	12

Tabela 55: A iluminância total e o nível de iluminação horizontal nos pontos a 8m.

Ponto	TOTAL		
	Eh [lx]	Ev [lx]	Eh/Ev
P1	65	37	1,8
P2	38	36	1,0
P3	79	20	4,0
P4	43	42	1,0
P5	29	35	0,8
P6	55	48	1,1

Tabela 56: A uniformidade e a diversidade a 8m.

Eh		Ev	
E-med [lx]	51	E-med [lx]	36
Emáx/Emin	2,8	Emáx/Emin	2,4
Emin/Emed	0,6	Emin/Emed	0,5

- Segunda proposta
- Altura das luminárias = 10 m e espaçamento entre os postes = 28 m.

Tabela 57: A iluminância nos pontos para o projetor La a 10m.

Ponto	Cálculo para Luminária La								
	Y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	2,75	0	10	15	0	2079	10,4	19	5
P2	6	0	10	31	0	2013	11,7	13	8
P3	-0,5	0	10	-3	0	2263,8	10,0	23	1
P4	-4,25	7	10	-23	33	1980	12,9	9	8
P5	-7,5	7	10	-37	29	1933,8	14,3	7	7
P6	-1	7	10	-6	35	2112	12,2	11	8

Tabela 58: A iluminância nos pontos para o projetor Lb a 10m.

Ponto	Cálculo para Luminária Lb								
	Y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	-4,25	0	10	-23	0	2838	10,9	22	9
P2	-7,5	0	10	-37	0	2791,8	12,5	14	11
P3	-1	0	10	-6	0	2349,6	10,0	23	2
P4	6	7	10	31	31	1874,4	13,6	7	7
P5	2,75	7	10	15	34	2019,6	12,5	10	8
P6	-0,5	7	10	-3	35	2145	12,2	12	8

Tabela 59: A iluminância nos pontos para o projetor Lc a 10m.

Ponto	Cálculo para Luminária Lc								
	Y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	2,75	14	10	15	53	1986,6	17,4	4	5
P2	6	14	10	31	50	1782	18,2	3	4
P3	-0,5	14	10	-3	54	2079	17,2	4	6
P4	-4,25	7	10	-23	33	1980	12,9	9	8
P5	-7,5	7	10	-37	29	1933,8	14,3	7	7
P6	-1	7	10	-6	35	2112	12,2	11	8

Tabela 60: A iluminância nos pontos para o projetor Ld a 10m.

Ponto	Cálculo para Luminária Ld								
	y [m]	x [m]	h [m]	δ [°]	β [°]	$I_{\delta\beta}$ [cd]	d [m]	Eh _{Ld} [lx]	Ev _{Ld} [lx]
P1	-4,25	14	10	-23	52	1491,6	17,7	3	4
P2	-7,5	14	10	-37	48	1372,8	18,8	2	3
P3	-1	14	10	-6	54	1986,6	17,2	4	5
P4	2,75	7	10	15	34	2019,6	12,5	10	8
P5	6	7	10	31	31	1874,4	13,6	7	7
P6	-0,5	7	10	-3	35	2145	12,2	12	8

Tabela 61: A iluminância total e o nível de iluminação horizontal nos pontos a 10m.

Ponto	TOTAL		
	Eh [lx]	Ev [lx]	Eh/Ev
P1	47	24	2,0
P2	32	26	1,2
P3	54	15	3,7
P4	36	30	1,2
P5	31	28	1,1
P6	47	33	1,4

Tabela 62: A uniformidade e a diversidade a 10m.

Eh	
E-med [lx]	41
Emáx/Emin	1,7
Emin/Emed	0,8

Ev	
E-med [lx]	26
Emáx/Emin	2,2
Emin/Emed	0,6

6.4 Iluminação de exteriores

Uso específico

A lâmpada utilizada foi:

- Fluorescente compacta – Philips – Essencial – PLED 20W 127ESSBL1

Tabela 63: Iluminação uso específico jardim 2.

Área externa	Comprimento [m]	Largura [m]	Altura [m]	Nº de luminárias
Jardim 2	11,4	3	2,8	2

Tabela 64: Iluminação uso específico churrasqueiras.

Área externa	Nº de quiosques	Nº de lumiárias
Churrasqueira 1	4	4
Churrasqueira 2	3	3

Vias secundárias

A lâmpada utilizada foi:

- Fluorescente compacta – Philips – Essencial – PLED 20W 127ESSBL1

A luminária utilizada foi:

- Arandela – Itaim – Tatu 1XTC-TSE 20W.

Tabela 65: Iluminação vias secundárias.

Área externa	Comprimento [m]	Largura [m]	Altura [m]	Nº de luminárias
Jardim 1	11,85	2	2,5	1
Jardim 2	11,85	2	2,5	2
Corredor externo 1	7,1	2	2,5	1
Corredor externo 2	9,7	4	2,5	1
Churrasqueira 2	16	4	2	2

Vias principais

Primeira opção – Lâmpada Vapor de Sódio

A lâmpada utilizada foi:

- Philips – SON Pro 70W.

A luminária utilizada foi:

- Lumini – N 2560.

Tabela 66: Iluminação vias principais V. de Sódio.

Área externa	Jardim 1	Corredor área de lazer	Pier	Churrasqueira 1
Largura [m]	2	6	2	7
Altura [m]	4	4	4	4
Espaçamento [m]	12	12	12	12
I_L	11,67	5	11,67	4,52
Fu	0,14	0,29	0,14	0,31
Fd	0,8	0,8	0,8	0,8
Emed [lux]	26,13	18,04	26,13	16,53
Comprimento [m]	14,6	42	40	13,66
Nº de luminárias	1	4	3	1

Segunda opção – Lâmpada Vapor Metálico

A lâmpada utilizada foi:

- Philips – CDO-ET 70W / 828.

A luminária utilizada foi:

- Lumini – N 2240.

Tabela 67: Iluminação vias principais V. Metálico.

Área externa	Jardim 1	Corredor área de lazer	Pier	Churrasqueira 1
Largura [m]	2	6	2	7
Altura [m]	4	4	4	4
Espaçamento [m]	12	12	12	12
I_L	11,67	5,00	11,67	4,52
Fu	0,12	0,26	0,12	0,285
Fd	0,8	0,8	0,8	0,8
Emed [lux]	23,60	17,04	23,60	16,01
Comprimento [m]	14,6	42	40	13,7
Nº de luminárias	1	4	3	1

7 Resultados e discussões

7.1 Iluminação de interiores

Na Tabela 68 são mostradas as lâmpadas recomendadas para este projeto. Para alcançar este objetivo foram avaliados os resultados do método de Cavidades Zonais e a resposta da simulação obtida com o DIALux. Nos cômodos onde foram propostas duas soluções a escolha será brevemente justificada, abaixo:

- Halógenas – A opção de utilizar sensores de presença nos corredores é atrativa economicamente e torna a aplicação viável.
- Fluorescentes Compactas – Com as lâmpadas FC consegue-se obter a melhor uniformidade de iluminância nos ambientes, isto ocorre principalmente pela possibilidade de criar vários pontos de luz no recinto. Ainda foi observado que em locais com dimensões menores as FT iluminam excessivamente, logo nestes casos as FC são mais viáveis economicamente e esteticamente. Vale ressaltar que no Salão de convenções foram adotadas as FC, pela possibilidade de usar uma iluminação parcial da sala e ainda conseguir um controle melhor sobre esta.
- Fluorescentes Tubulares – O hall por ser a primeira imagem interna da pousada tida pelo hóspede necessita de uma preocupação em dispor uma boa iluminação. É neste sentido que a FT pode colaborar, já que proporciona uma grande luminosidade. Na sala de reuniões, serão ministradas aulas, por isso será necessário que haja uma boa luminosidade. Nos vestiários, devido às suas dimensões consegui foi possível se obter uma boa uniformidade da iluminância.

Tabela 68: Soluções recomendadas para iluminação de interiores

Áreas internas	Área [m ²]	Lâmpadas
Quartos 101, 102, 103, 104, 105, 106, 205, 207, 208, 209, 210 e 212	9,32	Fluorescente compacta
Quartos 201, 202, 203, 204 e 206	8,97 e 8,8	Fluorescente compacta
Quarto 211	12,38	Fluorescente compacta
Quarto 214 A	21,15	Fluorescente compacta
Quarto 214 B	14,21	Fluorescente compacta
Wc 101, 102, 103, 104, 105, 106, 202, 205, 207, 208, 209, 210 e 212	3,18	Fluorescente compacta
Wc 203 e 211	3,59	Fluorescente compacta
Wc 204 e 206	3,48 e 3,42	Fluorescente compacta
Wc 201	3,32	Fluorescente compacta
Wc 214	5,44	Fluorescente compacta
Varanda 205, 207, 208, 209, 210 e 212	2,8	Fluorescente compacta
Varanda 204 e 206	2,37 e 2,38	Fluorescente compacta
Varanda 201 e 203	1,82 e 1,79	Fluorescente compacta
Varanda 202	3,68	Fluorescente compacta
Varanda 211	4,82	Fluorescente compacta
Varanda 214 A e 214 B	3,94	Fluorescente compacta
Closet	2,84	Fluorescente compacta
Corredor 2º andar	34,36	Halógenas (sensor de presença)
Escada	11,78	Fluorescente compacta
Corredor 1º andar	17,22	Halógenas (sensor de presença)
Hall	31,45	Fluorescente tubular
Corredor 1	4,29	Fluorescente compacta

Wc-M e Wc-F	1,91 e 1,95	Fluorescente compacta
Bar	16,59	Fluorescente compacta
Restaurante	50,83	Fluorescente compacta
Refeitório	47,86	Fluorescente compacta
Depósito e Almoxarifado	4,28 e 4,25	Fluorescente compacta
Cozinha	28,74	Fluorescente compacta
Lavanderia	12	Fluorescente compacta
Corredor 2	2,36	Fluorescente compacta
Despensa	29,63	Fluorescente compacta
Wc-EF e Wc-EM	2,46	Fluorescente compacta
Quarto - E1, E2 e E3	11,66	Fluorescente compacta
Sala de Convenções	96	Fluorescente compacta
Sala de Reuniões	50	Fluorescente tubular
Casa de Bombas	27,6	Fluorescente compacta
Vestiário - 1 e 2	17,6	Fluorescente tubular

Vale destacar que além das soluções informadas na Tabela 68, ainda devem ser acrescentadas a iluminação complementar.

Em anexo constam as simulações feitas pelo DIALux para as soluções recomendadas, e ainda a planta baixa com os pontos de iluminação, onde se podem verificar a quantidade necessária de luminárias e a disposição em cada ambiente.

7.2 Iluminação por projetores

Como pode ser visto na memória de cálculo, a segunda proposta é a que melhor atende aos quesitos de diversidade, que são o nível de iluminação horizontal, por isso esta é recomendação para este projeto.

Tabela 69: Parâmetros de referência. ^[13]

Uniformidade - Emin/Emed	Superior a 0,6
Diversidade Emáx/Emin	Inferior a 2,5
Nível de iluminação horizontal – relação Eh/Ev	Entre 0,5 e 2

A diversidade foi o item que mais influenciou na comparação entre as duas propostas, já que na primeira não se enquadrou nos parâmetros de referência informados na Tabela 69, enquanto que a segunda se encontra dentro da margem estabelecida. Em relação aos níveis obtidos de iluminação horizontal, as duas propostas são próximas, porém, o único valor que se encontra fora do padrão, é o ponto P6. A segunda proposta apresenta um índice melhor, inclusive no ponto já mencionado, por ser muito próximo ao projetor o que já era esperado pelo fato dele ter uma discrepância entre Eh e Ev.

Em relação aos níveis de iluminância nos pontos, apenas os que se encontram na borda extrema do campo, ou melhor, na linha do gol, possuem índices abaixo da norma NBR 8813, que recomenda para clubes um valor de 250 lx, porém a pousada não pode ser considerada um clube, logo o uso dos valores da norma para atividades recreativas que são de 100 lx, atende a todos os valores calculados.

7.3 Iluminação pública

Comparando-se os índices obtidos em cada proposta, tanto na rua como no estacionamento com os valores informados na NBR 5101, pode-se notar que o mínimo de 3 lx está sendo respeitado em todos os seis pontos. Além disso, no quesito uniformidade as duas alternativas conseguiram superar os 0,25 da norma.

7.3.1 Iluminação da rua

Em relação à iluminação pública, no caso da rua, a diversidade não foi inferior a 4. Cabe ressaltar que a segunda proposta possui um índice melhor,

até no que concerne à questão econômica, sendo esta mais viável por possuir um espaçamento melhor.

7.3.2 Iluminação do estacionamento

No quesito diversidade, a primeira proposta é bem superior ao limite que é igual a 4. Isto ocorre devido a luminária estar mais baixa e ter como consequência uma iluminância máxima alta. Ao se colocar a luminária mais alta, esta discrepância foi reduzida, logo, a diversidade ficou próxima ao índice de referência. Desta forma, a recomendação para o uso é o da segunda proposta.

7.4 Iluminação de exteriores

Nos locais, onde a iluminação será de uso específico, foi proposto um ponto por quiosque, pois este número já atende à necessidade das aéreas de churrasqueira. No jardim 2 a iluminação tem o intuito de complementar as demais existentes na região.

Nas vias secundárias as arandelas propostas têm como objetivo iluminar o trajeto para um possível deslocamento no entorno da pousada.

Para as vias principais foram propostas duas soluções. A primeira utilizando lâmpadas de vapor de sódio, e a segunda com vapor metálico. As diferenças em iluminância são poucas, porém na questão sobre a reprodução de cores a metálica é bem superior, mas por outro lado a de sódio é mais barata. Então, o principal questionamento em relação às propostas já abordadas é se vale à pena investir para obter um melhor resultado. Nesse contexto, pelo fato da pousada ter um apelo estético, as lâmpadas de vapor metálico somariam a toda a área externa, e por isso esta é a recomendada.

8 Conclusão

Segundo os dados abordados, o projeto luminotécnico da Pousada Restinga de Maricá poderá contribuir para o crescimento turístico, pois trará um maior conforto visual, tanto para as dependências internas, com as externas e ainda poderá transformar a pousada em uma referência para sua região.

Nas amostras da iluminação de interiores observou-se uma grande quantidade de ambientes com atividades distintas e com algumas possibilidades de iluminação, porém na escolha das lâmpadas a serem utilizadas, as duas metodologias tiveram influência e inclusive o método gráfico colaborou acentuadamente, já que foi possível comparar visualmente duas propostas. Ainda se pode comprovar que não existe melhor tipo de lâmpada para interiores e sim a mais apropriada para aquela situação.

Os resultados obtidos na iluminação por projetores foram satisfatórios, pois se alcançou uma uniformidade nos valores da iluminância no campo. Além disso, verificou-se que as variáveis utilizadas são muito sensíveis, ou seja, que uma alteração da altura ou na rotação da luminária, pode fazer com que o projeto perca totalmente as suas características e crie sombras e falhas na iluminação.

Pode-se verificar na iluminação pública a importância do espaçamento entre os postes nos resultados obtidos. De fato, os espaçamentos grandes podem criar sombras na via, enquanto os pequenos podem elevar o custo do projeto. Vale ressaltar que a altura das luminárias também influencia de forma significativa na escolha final. A solução proposta tentou agregar da melhor forma possível este conjunto de fatores, para assim obter a melhor economia com a uniformidade desejada.

Como vimos na iluminação de exteriores, a sensibilidade é um fator predominante, pois desta forma procura-se visualizar onde deve ter iluminação e qual a sua finalidade na área externa em questão. Neste contexto as soluções recomendadas buscaram agregar valor a toda a área externa da pousada e é

nesta vertente que as lâmpadas de vapor metálico atuaram, bem como nos demais pontos de luz propostos que utilizam fluorescente compacta.

Fica evidente, portanto, que o LED chegou para agregar valor ao profissional de luminotécnica, pois com ele é possível se criar diferentes soluções em iluminação. Assim, podemos dizer que mesmo com os custos iniciais elevados as pesquisas apontam para as mudanças associadas ao LED, e que a tendência é de um crescimento maior nos próximos anos.

Na premissa de aderir a esta inovação tecnológica é que foram propostas as aplicações da Pousada Restinga de Maricá. Certamente com um barateamento no futuro, os profissionais poderão caminhar lado a lado com as novas fontes tecnológicas que por finalidade são desenvolvidas para um enriquecimento comum.

9 Sugestões para trabalhos futuros

1. Projeto de instalações elétricas da pousada.
2. Estudo de utilização de fontes alternativas de energia na pousada.
3. Pré-diagnóstico energético das instalações da pousada.
4. Simulação dos diversos tipos de iluminação encontrados na pousada.

Referências Bibliográficas

[1] Moreira, V. A., **Iluminação elétrica** – São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 1999.

[2] Guerrini, D. P., **Iluminação teoria e projeto** – São Paulo: Érica, 2008.

[3] Silva, M. L., **Iluminação simplificando o projeto** – Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2009.

[4] Costa, G. J. C., **Iluminação econômica: Cálculo e avaliação** – Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998.

[5] OSRAM, **Iluminação conceitos e projetos**. Disponível em:

<http://www.osram.com.br>

[6] OSRAM, **Lâmpadas fluorescentes compactas**. Disponível em:

<http://www.osram.com.br>

[7] OSRAM, **Lâmpadas fluorescentes tubulares e circulares**. Disponível em:

<http://www.osram.com.br>

[8] PHILIPS, **Guia prático Philips iluminação**, 2010. Disponível em:

<http://www.lighting.philips.com.br>

[9] SYLVANIA, **Professional SSL Products 2010**. Disponível em:

<http://www.sylvania.com/LED>

[10] PHILIPS Sense and Simplicity, **Philips Lighting Catálogos de Produtos e Segmentos (cd-rom)**, 1º LED Fórum – São Paulo, 2010.

[11] GE Iluminação, **GE Evolve™ LED Series**, 1º LED Fórum – São Paulo, 2010.

[12] Osram, **O Futuro da iluminação**, 1º LED Fórum – São Paulo, 2010.

[13] Idesporto, **Regulamento das condições técnicas e de segurança dos estádios**, 2001. Disponível em: <http://www.idesporto.pt>

[14] Creder, H., **Instalações elétricas, 15ª Edição** – Rio de Janeiro: Editora LTC, 2007.

[15] Stiller, E., **Apresentação do LEDFórum** – 1º LED Fórum – São Paulo, 2010.

[16] Romano, F. C., **LEDs – Teoria, características e desafios** – 1º LED Fórum – São Paulo, 2010.

[17] Jesus, G., **Fundamentos Básicos de LED** – GE LED Século XXI, um novo modo de iluminar o mundo – Rio de Janeiro, 2010.

[18] Maciel, E., **Iluminação Pública - LEDs** – GE LED Século XXI, um novo modo de iluminar o mundo – Rio de Janeiro, 2010.

[19] **Revista O Setor Elétrico**, Iluminação espera crescimento de 19% em 2010 – São Paulo: Atitude Editorial. Setembro de 2010, edição 56, p. 78-82.

[20] Goeking, W., **Revista O Setor Elétrico**, Lâmpadas e Leds – São Paulo: Atitude Editorial. Novembro de 2009, edição 46.

[21] Novicki, J. M.; Martinez, R., **LEDs para iluminação pública** – Universidade Federal do Paraná – Curitiba, 2008

[22] Di Fraia, L., **Quale illuminazione pre i centri storici? Il caso della città di Napoli** – Primeira Conferência Internacional sobre iluminação LED – Napole, 2007.
Disponível em: <http://www.led-lighting.it>

[23] Pereira, H., **Iluminação Urbana: LEDs** – 1º LED Fórum – São Paulo, 2010.

WEBSITES CONSULTADOS

[24] Lumini – Produtos – <http://www.lumini.com.br> – Acesso em outubro de 2010.

[25] Itaim Iluminação – Catálogo - <http://www.itaimiluminacao.com.br> – Acesso em outubro de 2010.

[26] GE iluminação – Catálogo - <http://www.geiluminacao.com.br> – Acesso em outubro de 2010.

[27] Sartori, J. G. – Por que os LEDs estão em alta? - <http://redeenergia.org> – Acesso em outubro de 2010.

[28] <http://maps.google.com.br> – Acesso em setembro de 2010.

[29] IBGE cidades, censo 2000 - <http://www.ibge.gov.br> - Acesso em setembro de 2010.

[30] Energia Solar - <http://www.aneel.gov.br> - Acesso em setembro de 2010.

[31] Maricá – <http://pt.wikipedia.org/wiki/marica> – Acesso em setembro de 2010.

[32] <http://decorandotudo.com.br> – Acesso em outubro de 2010.

[33] <http://www.r7.com> – Acesso em outubro de 2010.

[34] <http://www.theyashotel.com> – Acesso em outubro de 2010.

[35] <http://www.allianz.com> – Acesso em outubro de 2010.

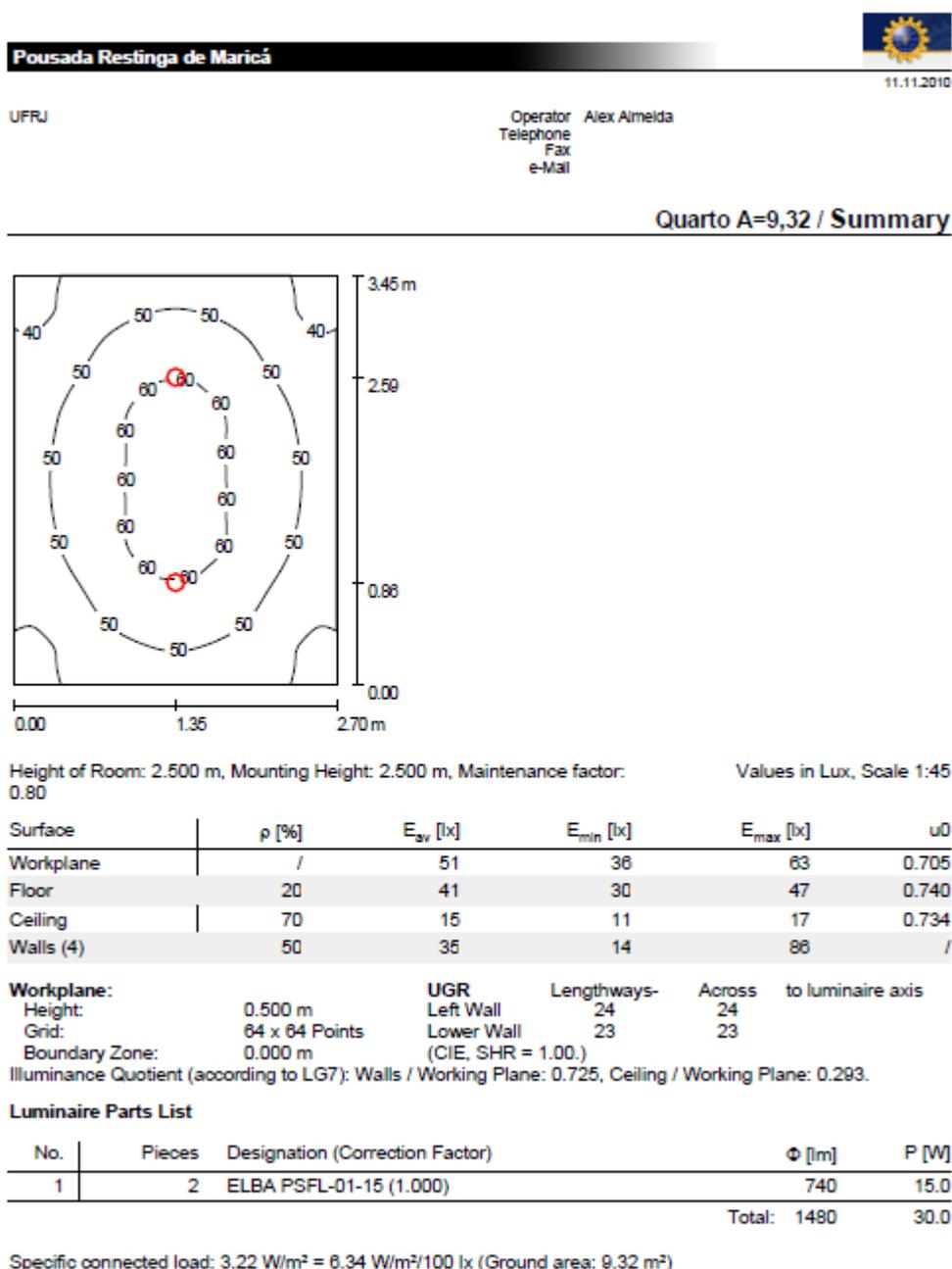
[36] <http://www.dicionarioinformal.com.br> – Acesso em outubro de 2010.

[37] <http://en.wikipedia.org> - Acesso em outubro de 2010.

ANEXO 1 – Simulações utilizando o DIALux

A seguir são apresentadas às soluções obtidas para a iluminação de interiores. Vale destacar que nos cômodos em que não são informados o tipo de lâmpada, trata-se da fluorescente compacta.

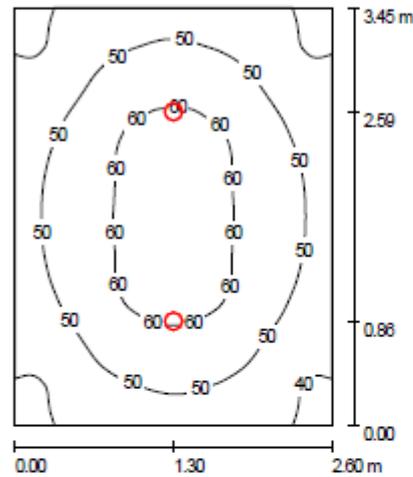
- Quartos 101, 102, 103, 104, 105, 106, 205, 207, 208, 209, 210 e 212



- Quartos 201, 202, 203, 204 e 206



Quarto A=8,97 e 8,8 / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:45

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	52	37	63	0.712
Floor	20	41	31	48	0.743
Ceiling	70	15	11	18	0.717
Walls (4)	50	36	14	87	/

Workplane:
Height: 0.500 m UGR Left Wall 22 Lengthways- 22 Across 22 to luminaire axis
Grid: 64 x 64 Points Lower Wall 23
Boundary Zone: 0.000 m (CIE, SHR = 1.00.)
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.737, Ceiling / Working Plane: 0.298.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	2	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	740	15.0
			Total: 1480	30.0

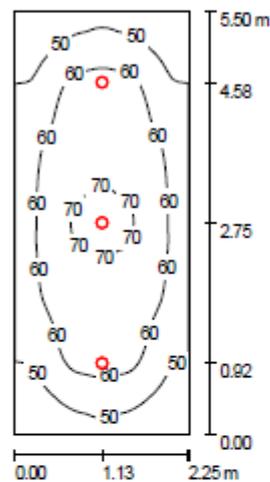
Specific connected load: $3.34 \text{ W/m}^2 = 6.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 8.97 m^2)

- Quarto 211

UFRJ

Operator Alex Almeida
Telephone
Fax
e-Mail

Quarto A=12,38m² / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:71

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	58	40	72	0.689
Floor	20	48	34	57	0.715
Ceiling	70	17	12	19	0.697
Walls (4)	50	40	16	81	/

Workplane:
Height: 0.500 m UGR Left Wall 22 Lengthways- 22 Across 22 to luminaire axis
Grid: 64 x 32 Points Lower Wall 24
Boundary Zone: 0.000 m (CIE, SHR = 1.00.)
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.736, Ceiling / Working Plane: 0.294.

Luminaire Parts List

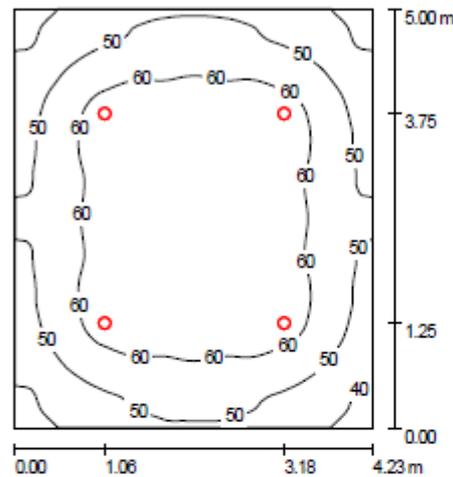
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	3	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	740	15.0
			Total: 2220	45.0

Specific connected load: 3.64 W/m² = 6.23 W/m²/100 lx (Ground area: 12.38 m²)

- Quarto 214 A



Quarto A=21,15 m² / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:65

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	56	35	68	0.626
Floor	20	49	33	59	0.688
Ceiling	70	15	11	16	0.732
Walls (4)	50	37	15	65	/

Workplane:
Height: 0.500 m
Grid: 64 x 64 Points
Boundary Zone: 0.000 m

UGR
Left Wall 25
Lower Wall 25
(CIE, SHR = 1.00.)

Lengthways- Across to luminaire axis
25 25

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.672, Ceiling / Working Plane: 0.265.

Luminaire Parts List

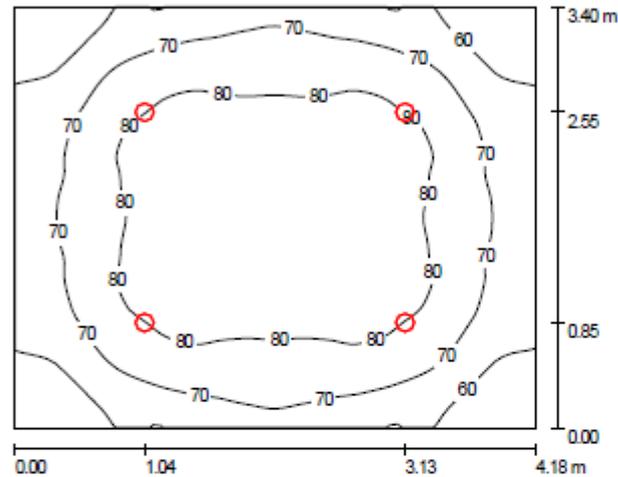
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	4	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	740	15.0
			Total: 2960	60.0

Specific connected load: 2.84 W/m² = 5.03 W/m²/100 lx (Ground area: 21.15 m²)

- Quarto 214 B



Quarto A=14,21 m² / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:44

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	74	51	90	0.693
Floor	20	62	45	73	0.721
Ceiling	70	21	15	23	0.723
Walls (4)	50	51	20	99	/

Workplane:
Height: 0.500 m
Grid: 64 x 64 Points
Boundary Zone: 0.000 m

UGR
Left Wall: 25
Lower Wall: 24
(CIE, SHR = 1.00.)

Lengthways- Across to luminaire axis
25 25
24 24

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.728, Ceiling / Working Plane: 0.288.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	4	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	740	15.0
			Total: 2960	60.0

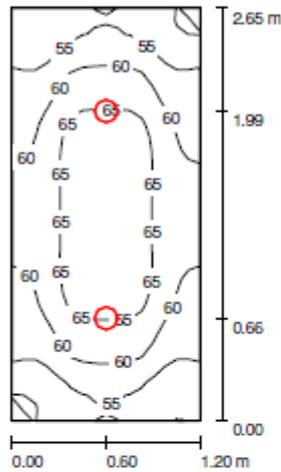
Specific connected load: 4.22 W/m² = 5.71 W/m²/100 lx (Ground area: 14.21 m²)

- Wc 101, 102, 103, 104, 105, 106, 202, 205, 207, 208, 209, 210 e 212

Pousada Restinga de Maricá  11.11.2010

UFRJ Operator Alex Almeida
Telephone
Fax
e-Mail

Wc=3,18 m² / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:35

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	60	48	68	0.800
Floor	20	44	36	48	0.834
Ceiling	70	29	19	33	0.659
Walls (4)	50	56	20	142	/

Workplane: Height: 0.500 m, Grid: 32 x 16 Points, Boundary Zone: 0.000 m
UGR Lengthways- Across to luminaire axis
 Left Wall 20, Lower Wall 20, 20
 (CIE, SHR = 1.00.)
 Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 1.059, Ceiling / Working Plane: 0.475.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	2	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	570	15.0
			Total: 1140	30.0

Specific connected load: 9.43 W/m² = 15.67 W/m²/100 lx (Ground area: 3.18 m²)

- Wc 203 e 211

Pousada Pestinga de Maricá

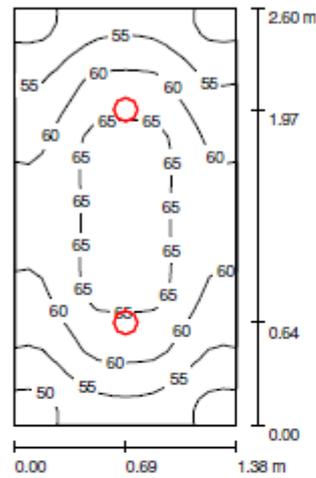


11.11.2010

UFRJ

Operator: Alex Almeida
Telephone:
Fax:
e-Mail:

Wc=3,59 m² / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:34

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	59	47	67	0.790
Floor	20	44	36	48	0.824
Ceiling	70	26	17	30	0.657
Walls (4)	50	53	21	130	/

Workplane:
Height: 0.500 m UGR Left Wall 20 Lengthways- Across to luminaire axis
Grid: 32 x 16 Points Lower Wall 20 20
Boundary Zone: 0.000 m (CIE, SHR = 1.00.)
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 1.006, Ceiling / Working Plane: 0.441.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	2	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	570	15.0
			Total: 1140	30.0

Specific connected load: 8.36 W/m² = 14.13 W/m²/100 lx (Ground area: 3.59 m²)

- Wc 204 e 206

Pousada Pestinga de Maricá

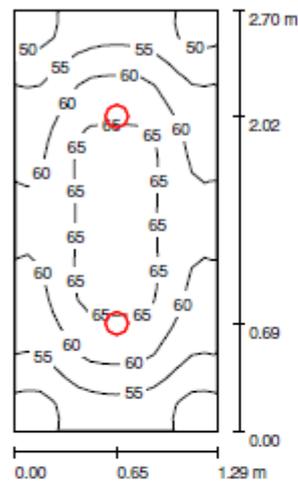


11.11.2010

UFRJ

Operator: Alex Almeida
Telephone:
Fax:
e-Mail:

Wc=3,48 e 3,42 m² / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:35

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	59	47	67	0.791
Floor	20	43	36	48	0.833
Ceiling	70	26	17	31	0.655
Walls (4)	50	53	20	128	/

Workplane:
Height: 0.500 m
Grid: 32 x 16 Points
Boundary Zone: 0.000 m

UGR
Lengthways-
Across
to luminaire axis

Left Wall: 20
Lower Wall: 22
(CIE, SHR = 1.00.)

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 1.017, Ceiling / Working Plane: 0.450.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	ϕ [mm]	P [W]
1	2	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	570	15.0
			Total: 1140	30.0

Specific connected load: 8.61 W/m² = 14.62 W/m²/100 lx (Ground area: 3.48 m²)

- Wc 201

Pousada Pestinga de Maricá

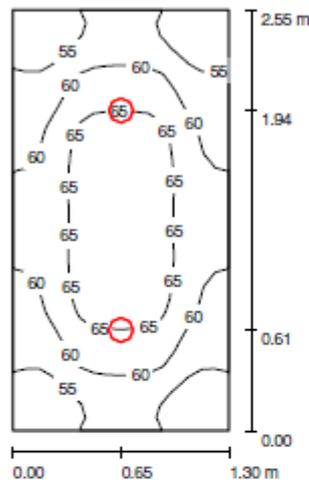


11.11.2010

UFRJ

Operator: Alex Almeida
Telephone:
Fax:
e-Mail:

Wc=3,32 m² / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:33

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	60	49	68	0.806
Floor	20	44	38	49	0.864
Ceiling	70	28	18	32	0.657
Walls (4)	50	55	21	138	/

Workplane:
Height: 0.500 m
Grid: 32 x 16 Points
Boundary Zone: 0.000 m

UGR
Lengthways-
Across
to luminaire axis

Left Wall: 20
Lower Wall: 20
(CIE, SHR = 1.00.)

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 1.044, Ceiling / Working Plane: 0.464.

Luminaire Parts List

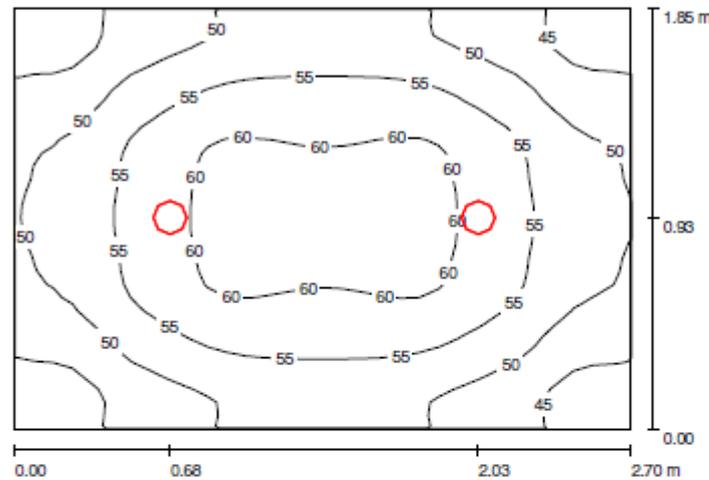
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	2	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	570	15.0
			Total: 1140	30.0

Specific connected load: 9.05 W/m² = 15.00 W/m²/100 lx (Ground area: 3.32 m²)

- Wc 214



Wc=5,00 m² / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:24

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	53	42	61	0.787
Floor	20	40	32	45	0.803
Ceiling	70	20	14	22	0.722
Walls (4)	50	43	18	111	/

Workplane:

Height: 0.500 m
Grid: 32 x 32 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.889, Ceiling / Working Plane: 0.370.

Luminaire Parts List

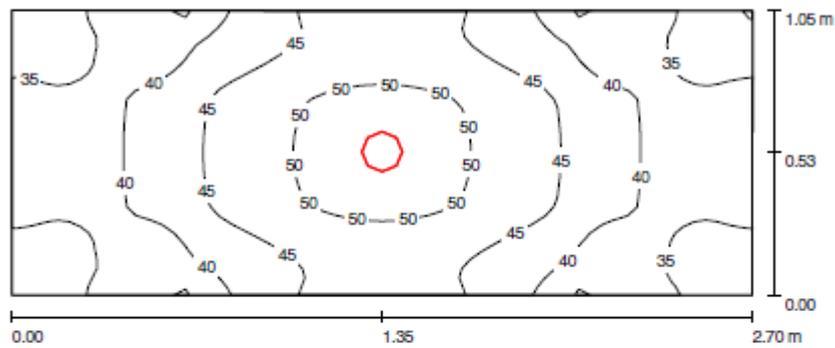
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	2	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	570	15.0
			Total: 1140	30.0

Specific connected load: 6.01 W/m² = 11.29 W/m²/100 lx (Ground area: 4.99 m²)

- Closet



Closet / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:20

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	42	33	51	0.775
Floor	20	30	25	34	0.821
Ceiling	70	20	12	30	0.575
Walls (4)	50	38	13	211	/

Workplane:

Height: 0.500 m
Grid: 64 x 32 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 1.024, Ceiling / Working Plane: 0.479.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	1	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	740	15.0
			Total: 740	15.0

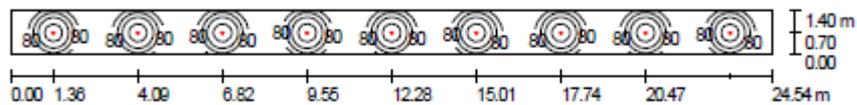
Specific connected load: $5.29 \text{ W/m}^2 = 12.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 2.83 m^2)

- Corredor 2º andar - Halógenas (sensor de presença)



Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Corredor 2º andar / Summary



Height of Room: 2.800 m, Mounting Height: 2.800 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:176

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	129	21	383	0.161
Floor	20	111	21	205	0.186
Ceiling	70	15	11	18	0.750
Walls (4)	50	29	12	70	/

Workplane:

Height: 0.800 m
Grid: 128 x 32 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.207, Ceiling / Working Plane: 0.114.

Luminaire Parts List

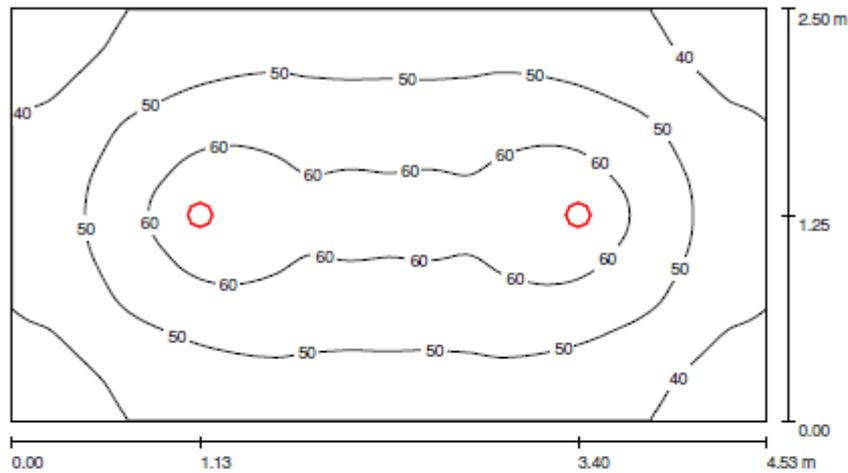
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	9	Philips Reflector lamps BRILLIANTline PRO 50W 36D 1xHAL-PR50-36-50W (1.000)	733	50.0
Total:			6597	450.0

Specific connected load: $13.10 \text{ W/m}^2 = 10.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 34.36 m^2)

- Escada



Escada / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:33

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0
Workplane	/	50	32	65	0.641
Floor	20	35	26	41	0.723
Ceiling	70	12	8.52	14	0.688
Walls (4)	50	29	11	54	/

Workplane:
 Height: 0.800 m
 Grid: 128 x 64 Points
 Boundary Zone: 0.000 m

UGR
 Left Wall: 24
 Lower Wall: 22
 (CIE, SHR = 1.00.)

Lengthways-
 Across
 to luminaire axis

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.618, Ceiling / Working Plane: 0.246.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	2	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	740	15.0
			Total: 1480	30.0

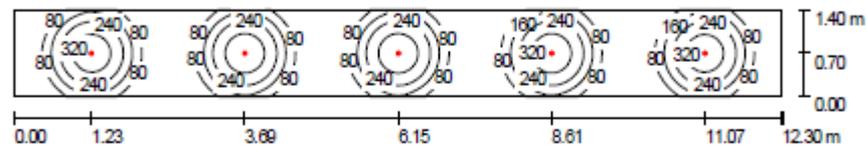
Specific connected load: $2.65 \text{ W/m}^2 = 5.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 11.33 m^2)

- Corredor 1º andar - Halógenas (sensor de presença)



Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Corredor 2º andar / Summary



Height of Room: 2.800 m, Mounting Height: 2.800 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:88

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	143	23	386	0.159
Floor	20	122	25	208	0.208
Ceiling	70	18	11	19	0.704
Walls (4)	50	31	12	72	/

Workplane:

Height: 0.800 m
Grid: 128 x 32 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.200, Ceiling / Working Plane: 0.111.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	5	Philips Reflector lamps BRILLIANTline PRO 50W 36D 1xHAL-PR50-36-50W (1.000)	733	50.0
			Total: 3665	250.0

Specific connected load: $14.52 \text{ W/m}^2 = 10.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 17.22 m^2)

- Hall - Fluorescente tubular

Pousada Restinga de Maricá

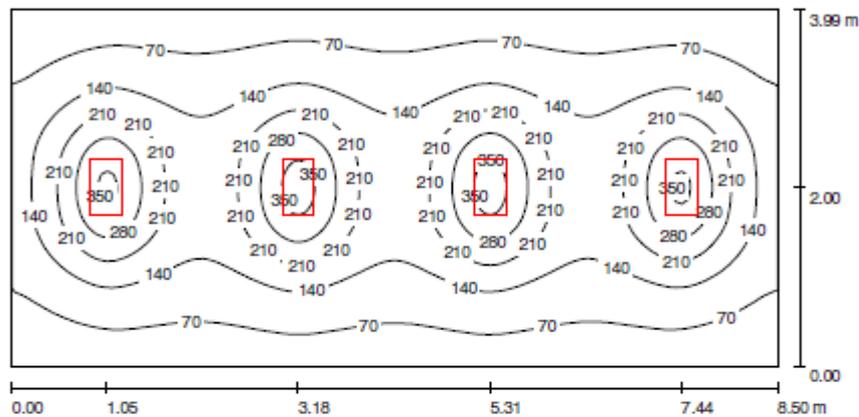


12.11.2010

UFRJ

Operator Alex Almeida
Telephone
Fax
e-Mail

Hall / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:61

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	144	34	378	0.237
Floor	30	128	56	212	0.441
Ceiling	70	28	18	33	0.650
Walls (4)	50	42	19	111	/

Workplane:
 Height: 0.800 m UGR Lengthways- Across to luminaire axis
 Grid: 128 x 64 Points Left Wall 12 <10
 Boundary Zone: 0.000 m Lower Wall 12 <10
 (CIE, SHR = 1.00.)

Luminaire Parts List

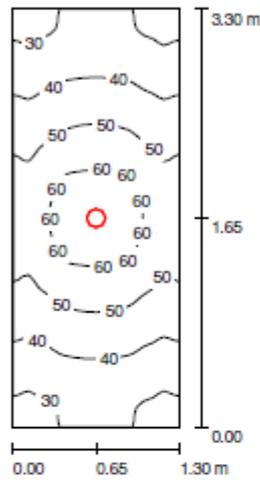
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	4	ELBA FIRA-07-214 (1.000)	2400	38.0
			Total: 9600	152.0

Specific connected load: $4.48 \text{ W/m}^2 = 3.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 33.92 m^2)

- Corredor 1



Corridor 1 / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:43

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	45	26	65	0.583
Floor	30	27	22	33	0.800
Ceiling	70	15	8.47	21	0.571
Walls (4)	50	30	10	137	/

Workplane:
Height: 0.800 m UGR Lengthways- Across to luminaire axis
Grid: 64 x 32 Points Left Wall 22 22
Boundary Zone: 0.000 m Lower Wall 23 23
(CIE, SHR = 1.00.)
Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.764, Ceiling / Working Plane: 0.329.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	1	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	740	15.0
			Total: 740	15.0

Specific connected load: $3.50 \text{ W/m}^2 = 7.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 4.29 m^2)

- Wc-M e Wc-F

Pousada Pestinga de Maricá

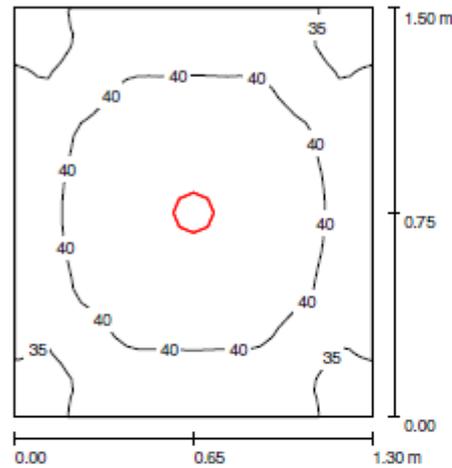


12.11.2010

UFRJ

Operator: Alex Almeida
Telephone:
Fax:
e-Mail:

Wc-M e Wc-F / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:20

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	40	32	45	0.811
Floor	20	27	25	30	0.898
Ceiling	70	21	15	25	0.720
Walls (4)	50	40	13	114	/

Workplane:

Height: 0.500 m
Grid: 32 x 32 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 1.181, Ceiling / Working Plane: 0.541.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	1	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	570	15.0
			Total: 570	15.0

Specific connected load: $7.69 \text{ W/m}^2 = 19.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 1.95 m^2)

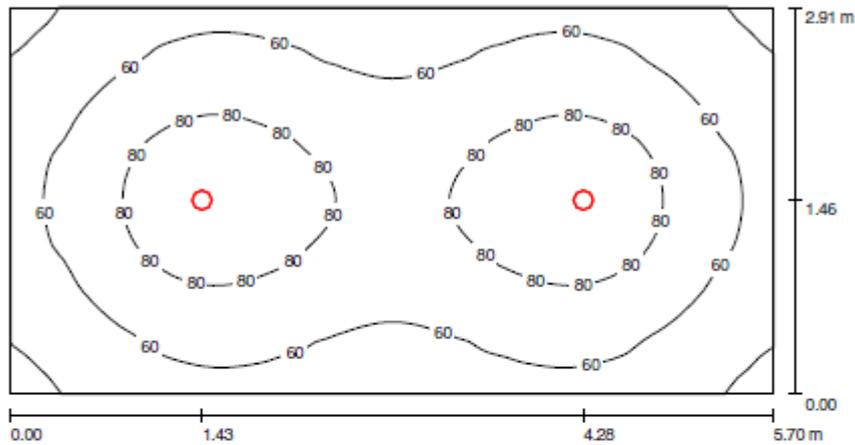
- Bar



UFRJ

Operator Alex Almeida
Telephone
Fax
e-Mail

Bar / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:41

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0
Workplane	/	67	37	98	0.548
Floor	30	49	34	59	0.692
Ceiling	70	17	12	20	0.695
Walls (4)	50	38	16	61	/

Workplane:
 Height: 0.800 m
 Grid: 128 x 64 Points
 Boundary Zone: 0.000 m

UGR
 Left Wall 26
 Lower Wall 26
 (CIE, SHR = 1.00.)

Lengthways- Across to luminaire axis
 26 26

Luminaire Parts List

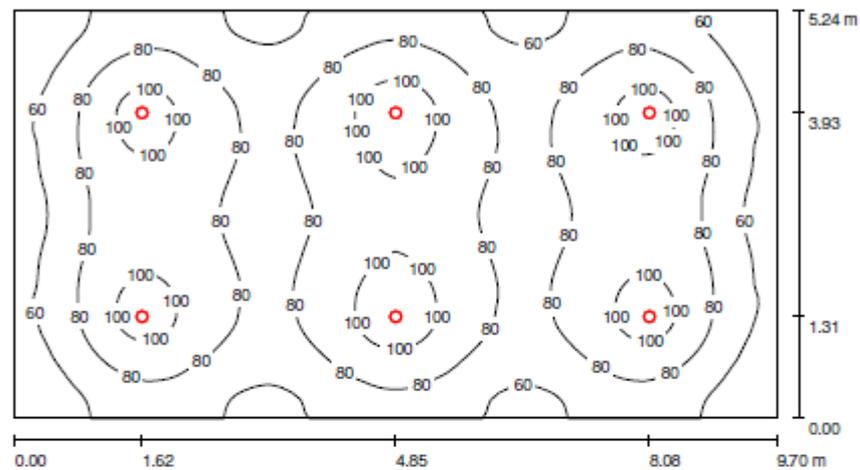
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [mm]	P [W]
1	2	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	1250	15.0
			Total: 2500	30.0

Specific connected load: 1.81 W/m² = 2.70 W/m²/100 lx (Ground area: 16.59 m²)

- Restaurante



Restaurante / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:70

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	79	40	112	0.501
Floor	30	67	43	81	0.642
Ceiling	70	22	16	27	0.721
Walls (4)	50	47	20	78	/

Workplane:
Height: 0.800 m
Grid: 128 x 64 Points
Boundary Zone: 0.000 m

UGR
Lengthways-
Left Wall: 28
Lower Wall: 27
(CIE, SHR = 1.00.)

Across
28
27

to luminaire axis

Luminaire Parts List

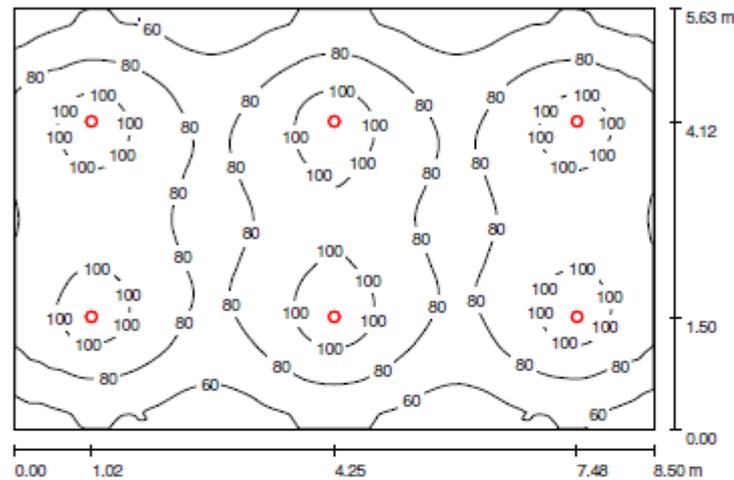
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	6	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	1250	15.0
			Total: 7500	90.0

Specific connected load: $1.77 \text{ W/m}^2 = 2.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 50.83 m^2)

- Refeitório



Refeitório / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:73

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	82	46	113	0.561
Floor	30	69	47	81	0.675
Ceiling	70	23	18	28	0.752
Walls (4)	50	51	23	109	/

Workplane:		UGR	Lengthways-	Across	to luminaire axis
Height:	0.800 m	Left Wall	28	28	
Grid:	128 x 128 Points	Lower Wall	28	28	
Boundary Zone:	0.000 m	(CIE, SHR = 1.00.)			

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	6	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	1250	15.0
			Total: 7500	90.0

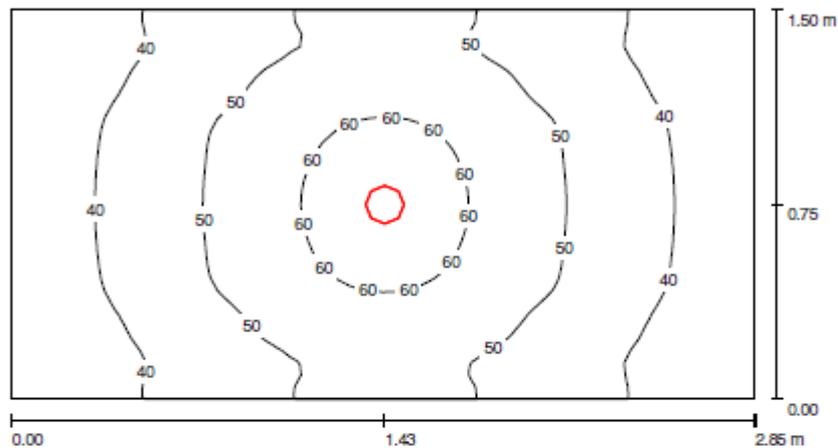
Specific connected load: $1.88 \text{ W/m}^2 = 2.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 47.86 m^2)

- Depósito e Almoxarifado

UFRJ

Operator Alex Almeida
Telephone
Fax
e-Mail

Deposito-Almoxarifado / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:21

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	47	30	63	0.650
Floor	20	28	23	33	0.813
Ceiling	70	14	8.84	18	0.624
Walls (4)	50	30	11	105	/

Workplane:

Height: 0.800 m
Grid: 64 x 32 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.742, Ceiling / Working Plane: 0.303.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	1	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	740	15.0
			Total: 740	15.0

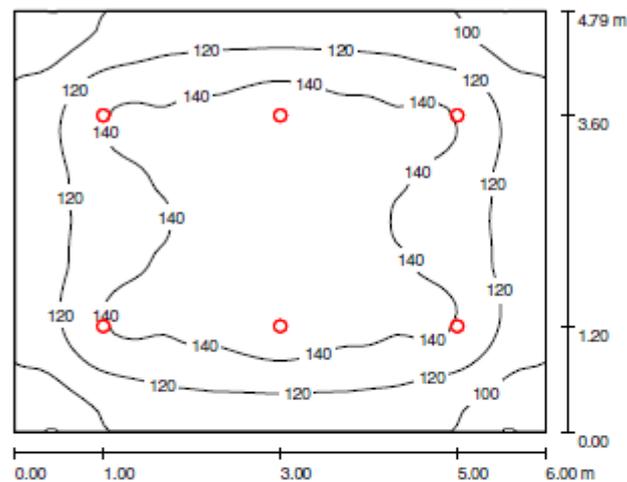
Specific connected load: $3.51 \text{ W/m}^2 = 7.50 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$ (Ground area: 4.28 m^2)

- Cozinha

UFRJ

Operator Alex Almeida
Telephone
Fax
e-Mail

Cozinha / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:52

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0
Workplane	/	127	77	156	0.610
Floor	30	103	69	124	0.675
Ceiling	70	36	26	41	0.723
Walls (4)	50	78	34	131	/

Workplane:		UGR	Lengthways-	Across	to luminaire axis
Height:	0.800 m	Left Wall	27	27	
Grid:	64 x 64 Points	Lower Wall	27	27	
Boundary Zone:	0.000 m	(CIE, SHR = 1.00.)			

Luminaire Parts List

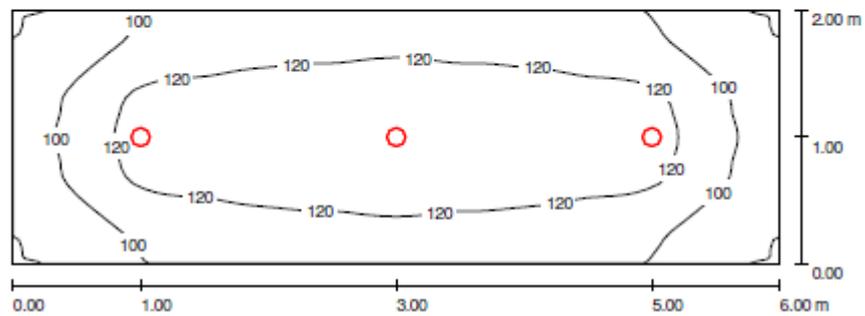
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [mm]	P [W]
1	6	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	1250	15.0
			Total:	7500 90.0

Specific connected load: $3.13 \text{ W/m}^2 = 2.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 28.74 m^2)

- Lavanderia



Lavanderia / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:43

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	113	78	140	0.688
Floor	30	80	57	96	0.714
Ceiling	70	33	24	36	0.728
Walls (4)	50	72	29	128	/

Workplane:
Height: 0.800 m
Grid: 64 x 32 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Luminaire Parts List

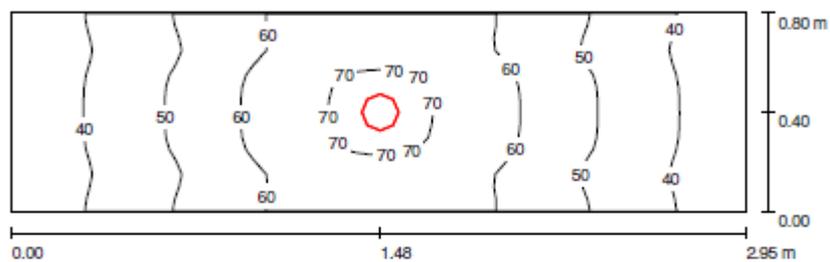
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	3	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	1250	15.0
			Total: 3750	45.0

Specific connected load: $3.75 \text{ W/m}^2 = 3.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 12.00 m^2)

- Corredor 2



Corredor 2 / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:22

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	53	34	71	0.645
Floor	30	29	23	34	0.810
Ceiling	70	24	12	42	0.495
Walls (4)	50	40	12	352	/

Workplane:

Height: 0.800 m
Grid: 64 x 16 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Luminaire Parts List

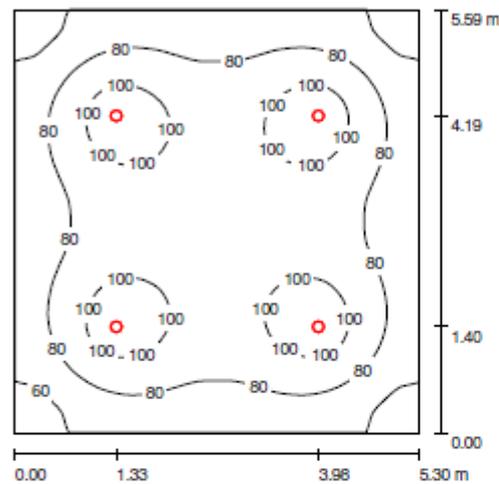
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	1	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	740	15.0
			Total: 740	15.0

Specific connected load: $6.36 \text{ W/m}^2 = 11.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 2.36 m^2)

- Despensa



Despensa / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:72

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	84	48	111	0.569
Floor	30	68	44	82	0.651
Ceiling	70	23	16	26	0.704
Walls (4)	50	50	22	77	/

Workplane:	UGR	Lengthways-	Across	to luminaire axis
Height: 0.800 m		Left Wall 27	27	
Grid: 64 x 64 Points		Lower Wall 27	27	
Boundary Zone: 0.000 m		(CIE, SHR = 1.00.)		

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	4	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	1250	15.0
			Total: 5000	60.0

Specific connected load: 2.03 W/m² = 2.40 W/m²/100 lx (Ground area: 29.63 m²)

- Wc-EF e Wc-EM

Pousada Pestinga de Maricá

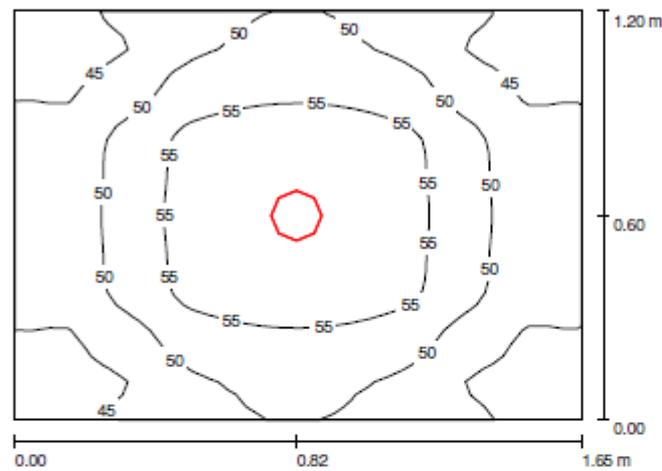


12.11.2010

UFRJ

Operator: Alex Almeida
Telephone:
Fax:
e-Mail:

Wc-EM e Wc-EF / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:16

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0
Workplane	/	51	40	59	0.801
Floor	20	27	24	29	0.886
Ceiling	70	21	14	25	0.681
Walls (4)	50	40	13	130	/

Workplane:

Height: 0.800 m
Grid: 32 x 32 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.991, Ceiling / Working Plane: 0.420.

Luminaire Parts List

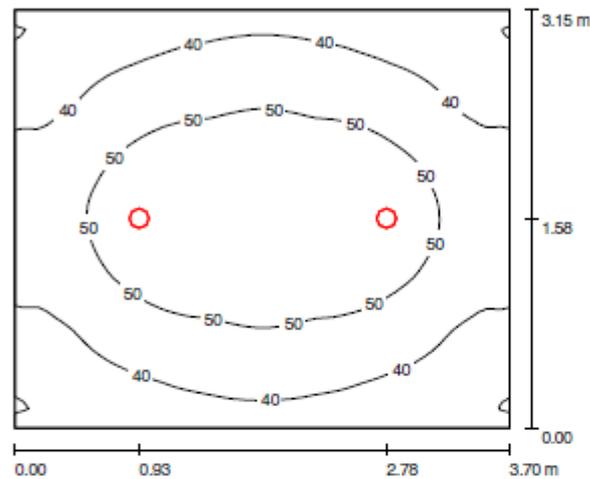
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	1	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	570	15.0
			Total: 570	15.0

Specific connected load: $7.58 \text{ W/m}^2 = 14.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 1.98 m^2)

- Quarto - E1, E2 e E3



Quarto E1,E2,E3 / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:41

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	45	29	58	0.644
Floor	20	36	26	44	0.708
Ceiling	70	12	8.89	15	0.726
Walls (4)	50	29	11	75	/

Workplane:
Height: 0.500 m
Grid: 64 x 64 Points
Boundary Zone: 0.000 m

UGR
Left Wall: 23
Lower Wall: 24
(CIE, SHR = 1.00.)

Lengthways-
Across
to luminaire axis

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.674, Ceiling / Working Plane: 0.273.

Luminaire Parts List

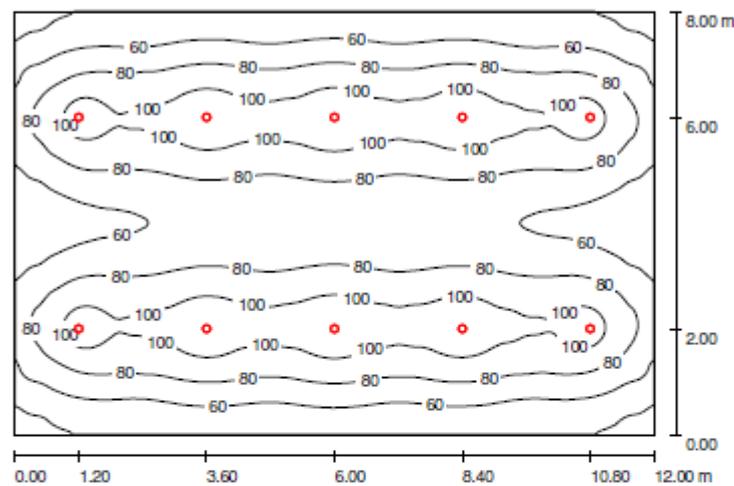
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	2	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	740	15.0
			Total: 1480	30.0

Specific connected load: 2.57 W/m² = 5.75 W/m²/100 lx (Ground area: 11.66 m²)

- Sala de Convenções



Salão de Convenções / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:103

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	77	35	118	0.448
Floor	30	68	38	84	0.557
Ceiling	70	22	15	24	0.704
Walls (4)	50	44	20	86	/

Workplane:	UGR	Lengthways-	Across	to luminaire axis
Height: 0.800 m	Left Wall	29	29	
Grid: 128 x 128 Points	Lower Wall	29	29	
Boundary Zone: 0.000 m	(CIE, SHR = 1.00.)			

Luminaire Parts List

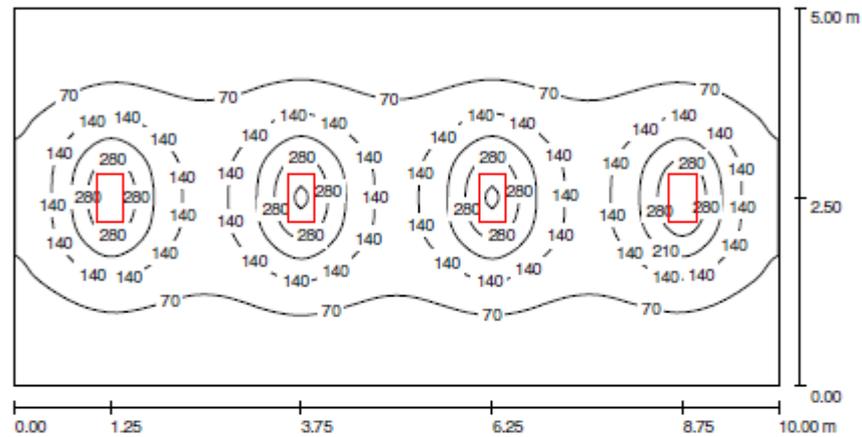
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	10	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	1250	15.0
			Total: 12500	150.0

Specific connected load: $1.56 \text{ W/m}^2 = 2.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 96.00 m^2)

- Sala de Reuniões - Fluorescente tubular



Sala de Reuniões / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:72

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	102	15	361	0.148
Floor	30	95	30	196	0.312
Ceiling	70	21	13	26	0.612
Walls (4)	50	27	14	80	/

Workplane:
 Height: 0.800 m UGR
 Grid: 128 x 64 Points Left Wall 12 Lengthways- Across to luminaire axis
 Boundary Zone: 0.000 m Lower Wall 12 <10
 (CIE, SHR = 1.00.) <10

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	4	ELBA FIRA-07-214 (1.000)	2400	38.0
			Total: 9600	152.0

Specific connected load: $3.04 \text{ W/m}^2 = 2.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 50.00 m^2)

- Casa de Bombas

Pousada Restinga de Maricá

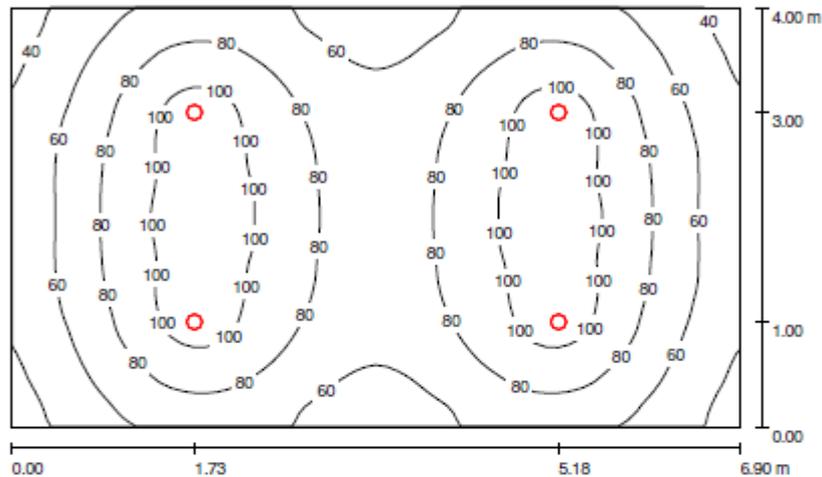


12.11.2010

UFRJ

Operator Alex Almeida
Telephone
Fax
e-Mail

Casa de Bombas / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:52

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	76	32	110	0.414
Floor	20	58	35	71	0.597
Ceiling	70	12	9.18	14	0.748
Walls (4)	30	41	12	104	/

Workplane:
 Height: 0.800 m UGR
 Grid: 64 x 64 Points Left Wall 28
 Boundary Zone: 0.000 m Lower Wall 28
 (CIE, SHR = 1.00.)
 Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.548, Ceiling / Working Plane: 0.161.

Luminaire Parts List

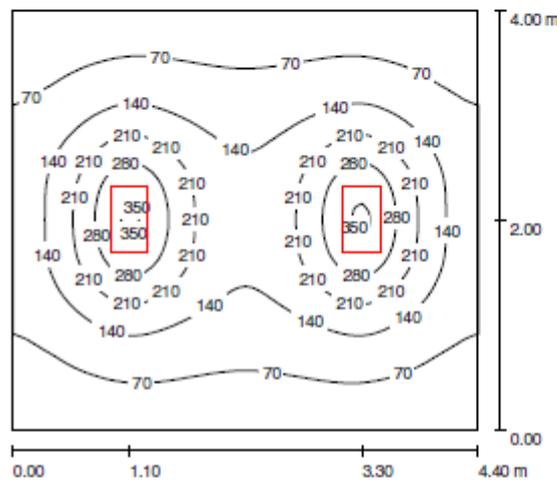
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	4	ELBA PSFL-01-15 (1.000)	1250	15.0
			Total: 5000	60.0

Specific connected load: 2.17 W/m² = 2.85 W/m²/100 lx (Ground area: 27.60 m²)

- Vestiário - 1 e 2 - Fluorescente tubular



Vestiários / Summary



Height of Room: 2.500 m, Mounting Height: 2.500 m, Maintenance factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:52

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0
Workplane	/	131	30	361	0.231
Floor	30	112	52	189	0.460
Ceiling	70	24	16	28	0.686
Walls (4)	50	39	16	101	/

Workplane:		UGR		Lengthways-		Across		to luminaire axis	
Height:	0.800 m	Left Wall	12	<10	<10	<10	<10		
Grid:	64 x 64 Points	Lower Wall	12						
Boundary Zone:	0.000 m	(CIE, SHR = 1.00.)							

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [mm]	P [W]
1	2	ELBA FIRA-07-214 (1.000)	2400	38.0
			Total:	4800 76.0

Specific connected load: $4.32 \text{ W/m}^2 = 3.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 17.60 m^2)

ANEXO 2 – Plantas demonstrando a disposição das luminárias