

INSTITUTO ENSINAR BRASIL
FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI

ADEQUAÇÃO LUMINOTÉCNICA NA BIBLIOTECA DAS FACULDADES
UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI-MG

TEÓFILO OTONI – MG

2018

LUCAS FERNANDES ALMEIDA
WELLINGTON ROBERTO RIBEIRO MENDES

FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI

ADEQUAÇÃO LUMINOTÉCNICA NA BIBLIOTECA DAS FACULDADES
UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI-MG

Trabalho de Conclusão de Curso
Apresentado ao Curso de Engenharia
Elétrica, das Faculdades Unificadas de
Teófilo Otoni, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Elétrica.

Área de concentração: Sistemas de
Iluminação.

Orientador: Felipe Moreira Lagoas.

TEÓFILO OTONI – MG

2018



FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: ADEQUAÇÃO LUMINOTÉCNICA NA BIBLIOTECA DO INSTITUTO ENSINAR BRASIL EM TEÓFILO OTONI-MG, elaborado pelos alunos LUCAS FERNANDES ALMEIDA e WELLINGTON ROBERTO RIBEIRO MENDES e foi aprovado por todos os membros da Banca Examinadora e aceita pelo curso de Engenharia Elétrica das Faculdades Unificadas Teófilo Otoni, como requisito parcial da obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA ELÉTRICA.

Teófilo Otoni, 06 de Dezembro 2018

BANCA EXAMINADORA

Felipe Moreira Lagoas

Raphael Matos

Ruth Negreiros

*Dedicamos este trabalho a Deus pela benignidade
nossos familiares pela compreensão e apoio e
aos professores pelos ensinamentos.*

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus pela ajuda espiritual mantendo a nossa fé, coragem e força.

A nosso orientador, o professor Felipe Moreira Lagoas, pela tolerância e por ter sido um orientador compressível e mais que um professor um grande amigo.

Aos nossos amigos engenheiros Tales Camargos e João Camargos também os amigos Adilson Alves Andrade e Lucas Leonardo Lima, pelo apoio.

A todos os outros professores que contribuíram para nossa formação e realização deste sonho.

E em especial aos nossos Familiares, que sempre estiveram ao nosso lado nos apoiando sem medir esforço, de forma tremenda.

*“Pois em ti está a fonte da vida; graças
à tua luz vemos a luz.”
Salmos: 36/9*

ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CFL - Compact Fluorescent Lamp

CIE - International Commission on Illumination

ELETROBRAS - Centrais Elétricas Brasileiras S.A

ISO - International Organization for Standardization

LED - Light Emitting Diode ou Diodo Emissor de Luz

LPS - (low pressure sodium)

RGB (red, gree, blue)

NBR – Norma Brasileira

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

IRC Índice de reprodução de cores

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Nível do espectro visível aos olhos humanos.....	28
Figura 2- Demonstração ao tipo de Iluminância	29
Figura 3 - Projeção do fluxo luminoso.....	30
Figura 4 - Índice da reprodução de cores	31
Figura 5 - Sobre a temperatura de cor.....	32
Figura 6 - Lâmpada incandescente comum.....	34
Figura 7 - Demonstração de algumas lâmpadas halógenas.....	35
Figura 8 - Demonstração da lâmpada de luz mista	36
Figura 9- Característica do processo de iluminação da fluorescente tubular	37
Figura 10 - CFL (Lâmpada fluorescente compacta)	39
Figura 11 - Demonstração da lâmpada vapor de mercúrio em alta pressão	40
Figura 12 - Lâmpada em vapor de sódio de alta pressão.....	42
Figura 13 - Lâmpada a vapor de sódio de baixa pressão em pleno funcionamento. 43	
Figura 14 - Demonstração das lâmpadas de vapor metálico.....	44
Figura 15 - Demonstração da liberação do feixe de luz	45
Figura 16 - Seguimento da tecnologia LED	46
Figura 17 - A maneira correta de instalar uma lâmpada LED tubular	47
Figura 18 - Reatores o maior para uso externo e o menor para uso interno	48
Figura 19 - Demonstração de um reator eletrônico para lâmpada fluorescente	49
Figura 20 - Ilustração de um driver para LEDs	50
Figura 21 - Ilustra um ignitor para partida	50
Figura 22 - Circuito esquemático dos componentes de auxílio das lâmpadas de descarga.....	51
Figura 23- Ilustração de luminárias de uso interno	52
Figura 24 - Distribuição das luminárias no recinto	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diâmetro das lâmpadas fluorescentes tubulares mais comercializadas ..	38
Tabela 2 - Regras de iluminâncias estabelecidas e regras de funcionamento.....	53
Tabela 3 - Nível de iluminância.....	54
Tabela 4 - Das características da tarefa e do observador	55
Tabela 5 - Do índice de refletância de alguns materiais.....	57
Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local	57
Tabela 7 - Fator de depreciação em razão da situação do local	58
Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl	58
Tabela 9 - Fator de Utilização – TBS 050/C5 – 2xTLD 32W	59
Tabela 10 - Valores obtidos do primeiro experimento, com o valor de LUX, quantidade de luminárias, o valor watts e o fluxo luminoso da lâmpada	65
Tabela 11 - Valores obtidos do primeiro experimento, com o valor de LUX, quantidade de luminárias, o valor watts e o fluxo luminoso da lâmpada	67
Tabela 12 - Valores obtidos do primeiro experimento, com o valor de LUX, quantidade de luminárias, o valor watts e o fluxo luminoso da lâmpada	68

RESUMO

O sistema luminotécnico para estar adequado, precisa favorecer ao usuário conforto e segurança conforme a NBR- ISO/CIE 8995-1: 2013. Esta pesquisa teve como objetivo, analisar e adequar o sistema de iluminação interior da biblioteca aplicando o método dos lúmens. O seguimento da pesquisa foi embasado sobre um estudo técnico científico em caráter descritivo, qualitativo e quantitativo, apresentando como ferramentas mensurações, ilustrando a planta baixa, cálculos do sistema de iluminação entre gráficos e tabelas equivalentes na comparação do sistema. Como suporte foi estabelecido a norma, NBR ISO/ CIE 8995-1 do ano de 2013. A parte experimental aconteceu na Biblioteca pertencente às Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, com o objetivo resultante da adequação do sistema de iluminação sobre as dimensões, foram comparados dois (2) modelos de lâmpadas do tipo LEDs (light-emitting diodes), (Diodos emissores de luz) tubulares T8, já integrado ao sistema e lâmpadas LEDs tubulares T8 escolhidas por este trabalho e também às fluorescentes tubulares T5 e a luminária de teste foi o modelo já instalado nas dimensões. O teste alimentou a questão de que a quantidade correta de lúmens por Watts é o responsável pelo rendimento da eficiência visível do ambiente.

Palavras-chave: Adequação, Sistema de iluminação, Método dos Lúmens.

ABSTRACT

The lighting system to be adequate, needs to favor the user comfort and safety according to NBR-ISO / CIE 8995-1: 2013. This research aimed to analyze and adapt the library's interior lighting system by applying the lumens method. The follow up of the research was based on a scientific technical study in descriptive, qualitative and quantitative character, presenting as tools the measurements, illustrating the low plant, calculations of the lighting system between graphs and tables equivalent in the comparison of the system. As support was established the standard, NBR ISO / CIE 8995-1 of the year 2013. The experimental part happened in the Library belonging to the Unified Faculties of Teófilo Otoni, with the objective resulting from the adequacy of the lighting system on the dimensions, were compared two (2) models of light-emitting diodes (LEDs), tubular light emitting diodes (T8), already integrated into the system and T8 tubular LEDs chosen by this work, as well as T5 tubular fluorescents and the test lamp was the model already installed in the dimensions. The test fueled the issue that the correct amount of lumens per watt is responsible for the yield of the visible efficiency of the environment.

Keywords: Adequacy, Lighting system, Lumens method.

SÚMARIO

1	INTRODUÇÃO.....	25
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	27
2.1	Conceitos de qualidades luminotécnicas para interiores	27
2.2	Conceitos fundamentais de luminotécnica	27
2.2.1	Luz.....	27
2.2.2	Iluminância (E).....	28
2.2.3	Luminância	29
2.2.4	Fluxo luminoso (lm)	29
2.2.5	Intensidade luminosa (I)	30
2.2.6	Refletância (ρ)	30
2.2.7	Índice de reprodução de cores (IRC).....	31
2.2.8	Temperatura de cor	31
2.2.9	Eficiências Luminosas	32
2.2.10	Ofuscamento.....	33
2.3	Lâmpadas por filamento.....	33
2.3.1	Lâmpada incandescente comum	33
2.3.1.1	<i>Característica técnica da lâmpada incandescente.....</i>	<i>34</i>
2.3.2	Lâmpadas - halógenas	34
2.3.2.1	<i>Característica técnica das lâmpadas halógenas.....</i>	<i>35</i>
2.3.3	Lâmpadas de luz mista.....	36
2.3.3.1	<i>Característica técnica das Lâmpadas de luz mista.....</i>	<i>36</i>
2.4	Lâmpadas de vapor e descarga	37
2.4.1	Lâmpadas fluorescentes tubulares	37
2.4.2	Característica técnica das fluorescentes tubulares.....	38
2.4.3	Lâmpadas fluorescentes compactas	38
2.4.3.1	<i>Característica técnica das fluorescentes compactas</i>	<i>39</i>
2.4.4	Lâmpadas a vapor de mercúrio em alta pressão	39
2.4.4.1	<i>Característica técnica das lâmpadas de vapor de mercúrio de alta pressão.....</i>	<i>41</i>
2.4.5	Lâmpadas de vapor de sódio em alta pressão	41
2.4.5.1	<i>Característica técnica das lâmpadas a vapor de sódio de Alta pressão.....</i>	<i>42</i>
2.4.6	Lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão	42
2.4.6.1	<i>Característica técnica das lâmpadas de vapor de sódio em baixa pressão.....</i>	<i>43</i>
2.4.7	Lâmpadas de Iodeto metálico, ou vapor metálico.....	43

2.4.7.1	Característica técnica das lâmpadas de vapor metálico	44
2.5	LEDs (light- emitting diodes), Diodos emissores de Luz	45
2.5.1	Diferentes tipos de leds	45
2.5.2	Característica técnica dos LEDs	47
2.6	Reatores.....	48
2.6.1	Reatores eletromagnéticos	48
2.6.2	Reatores eletrônicos	49
2.6.3	Controlador de corrente e tensão para lâmpadas LED (driver)	49
2.6.4	Ignitores	50
2.6.5	Luminárias.....	51
2.7	Método de cálculos Luminotécnicos	52
2.8	Método dos lúmens.....	55
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TÉCNICOS	61
3.1	Classificação da pesquisa quanto aos fins	61
3.2	Classificação da pesquisa quanto aos meios	61
3.2.1	Caracterização do local de estudo	62
3.2.2	Procedimento de coleta de dados	62
3.3	Tratamento dos dados.....	63
4	RESULTADOS E DISCURSÃO	65
4.1	Análise numérica e gráfica dos resultados	69
5	CONCLUSÃO.....	71
	REFERÊNCIAS.....	72
	Apêndice A.....	79
	Anexo A.....	80
	Anexo B.....	117
	Anexo C.....	154

1 INTRODUÇÃO

A necessidade mútua por ambientes agradavelmente iluminados, foi o que motivou pesquisadores a estudarem mais sobre as lâmpadas elétricas, segundo Ribeiro (2010) por volta do ano de 1879, às lâmpadas incandescentes inventadas pelo norte americano Thomas Edison ganharam o cenário comercial.

E com o passar dos anos tecnologicamente elas foram aprimoradas, (MIER, 2016).

As avaliações luminotécnicas estabelecem técnicas propícias de acordo com cada tipo de ambiente, seguindo os conceitos da NBR- ISO/CIE 8995-1: 2013.

A instabilidade de um sistema iluminado por falhas de um projeto ou notada pelos olhos, pode testemunhar muitas avarias, o que poderá contribuir para a falta da estética do ambiente podendo comprometer com a saúde dos frequentadores, deixando em risco ao se praticar articulações ou deveres que necessitam dos olhos, NBR- ISO/CIE 8995-1: 2013.

segundo Ramos (2002) a retinose pigmentar é uma doença incurável que pode levar a cegueira, em que células do nervo óptico apresentam dificuldade sobre ambientes claros.

Entre outros casos, existem pessoas que necessitam de luz mais intensa para conseguir fazer certas tarefas, entretanto Soares (2015) relata que a presbiopia, conhecida como, “doença da vista cansada”, é um tipo particular de anomalia que precisa de luz intensa para melhorar a visualização, e com o decorrer do tempo, a doença pode causar mais dependência de claridade. Segundo Fiorini (2006) não se deve propor um projeto aleatoriamente sem fazer ciência do conhecimento das necessidades do ambiente.

As projeções de luzes para interiores seguindo a normativa da ABNT NBR ISO/CIE 8995-1: 2013 é um recurso que tem por finalidade às correções de ambientes através de medições luminotécnicas sendo a razão que impulsionou este estudo, que se caracterizou pelas mensurações equivalentes, levando em consideração a adequação e a melhoria do condicionamento visível do local, tangenciando a oportunidade da contribuição com o social e um indispensável aprimoramento acadêmico e científico.

O processo de levantamento de dados teve fundamentos bibliográficos de autores conceituados, abordando temas, descritivos, por usar registros genuínos,

segundo Gil (2002) a definição é o que objetiva uma pesquisa descritiva, com a genuinidade sobre uma comunidade ou motivo natural, ou ainda por motivo de muitas causas a se apresentar, qualitativo pela fato de ser um estudo de campo, que descreveu as vantagens técnicas em razão à aplicação de um estudo luminotécnico, também quantitativo por adotar métodos sobre medidas, através de representações matemáticas descrevendo o método dos lúmens, onde baseou nas normativas da ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013, para concluir a uma melhor estrutura.

Os testes foram feitos na biblioteca das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni em Minas Gerais, por isso foi preciso uma planta baixa específica do lugar entre outras mensurações matemáticas, ilustrado em gráficos e medidas Matemáticas equivalentes na comparação do sistema, considerando o método dos lúmens durante o processo, e uma bateria de testes de cálculos luminotécnicos com lâmpadas do tipo, tubulares fluorescentes T5, também as tubulares LEDs (light-emitting diodes), traduzindo para o vocabulário português do Brasil, (diodos emissores de luzes), com dois (2) modelos Tubular pro LED T8 20W branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens Blumenau e : LED-tub-t8-in-vidro-br6500k-20W-bivolt-mt1850 Avant que já inseridas no sistema de iluminação da biblioteca, também as lâmpadas do tipo LEDs escolhida por este trabalho master LEDtube 8ft 33w 4000lm 865 T8 br Philips e a luminária para teste foi a tbs 050/c5- 2 X Philips que está inserida no sistema de iluminação.

O teste dos lúmens alimenta a questão de que a quantidade correta de lúmens por watts é o responsável pelo rendimento da eficiência visível do ambiente.

Esta pesquisa teve como objetivo, um estudo do sistema de iluminação aplicando o método dos lumens, cálculos específicos luminotécnicos, propondo a adequação da iluminação da biblioteca das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceitos de qualidades luminotécnicas para interiores

Conforme Barbosa Greno (2007), a qualidade de um projeto de iluminação depende da compreensão entre os profissionais envolvidos no escopo, o gerenciamento de projetos luminotécnicos mal executados acarreta consequências, principalmente nas horas noturnas quando lâmpadas elétricas são mais utilizadas.

O que determina uma grande área bem iluminada é a razão do fluxo luminoso que o espaço recebe em torno do ponto sobre a área da superfície quando está tende à zero, ABNT5413 (Associação de Normas Técnicas1991).

A biblioteca das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni em Minas Gerais, é um local para concentração e estudo, por isto se faz necessário segundo a norma ABNT ISO/CIE 8995-1:2013 que para este tipo de ambiente estabeleça o padrão correto de iluminância é preciso que favoreça seus usuários prazer em frequentar o local e saúde para os olhos, ainda segurança para a locomoção, para que as atividades não sejam um empecilho.

2.2 Conceitos fundamentais de luminotécnica

2.2.1 Luz

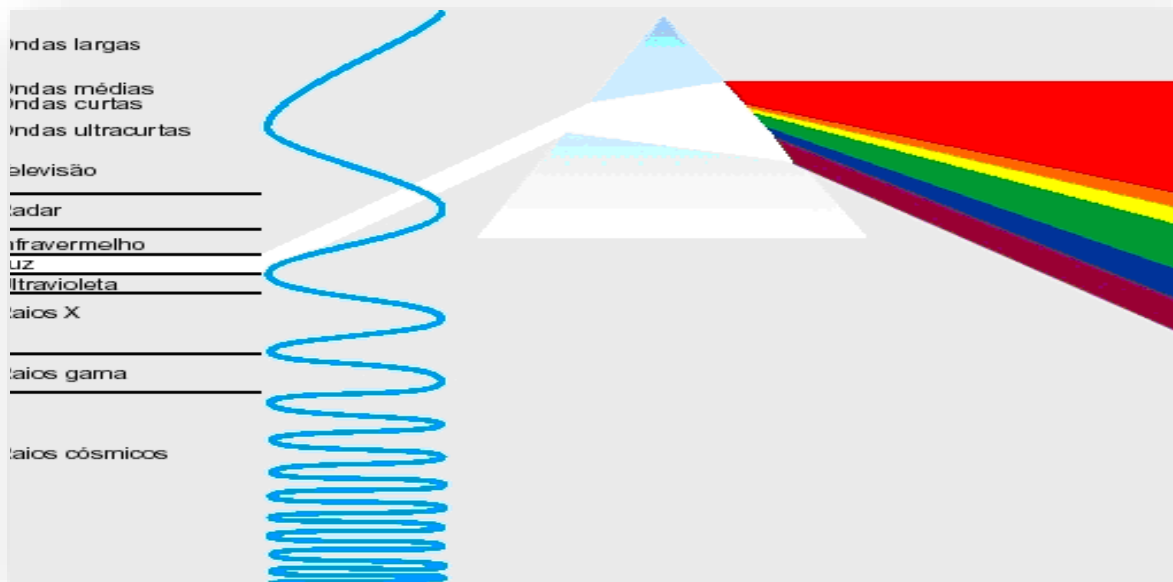
De acordo com Rodrigues (2002) a luz emite comprimentos diferentes de ondas por efeito da radiação eletromagnética, que ao mesmo se integra com raios infravermelhos, ultravioleta e de efeito gama.

Os raios de menor intensidade ao se encontrar com os olhos humanos são enviados ao cérebro e são reconhecidos pelo sentido da visão, entende-se que o comprimento visível está entre 380 a 780 nanômetros. (RIBEIRO, 2010).

Os olhos podem ser considerados como sensores que capta parte da radiação eletromagnética de acordo com a intensidade e tamanho da onda emitida, sendo esta energia captada é o espectro de luz visível (PROCEL, 2011).

O cérebro humano entende que as cores são definidas, más o que acontece é somente o resultado da iluminação. (SILVA, 2017).

Figura 1- Nível do espectro visível aos olhos humanos



Fonte: Manual de Iluminação Procel (2011)

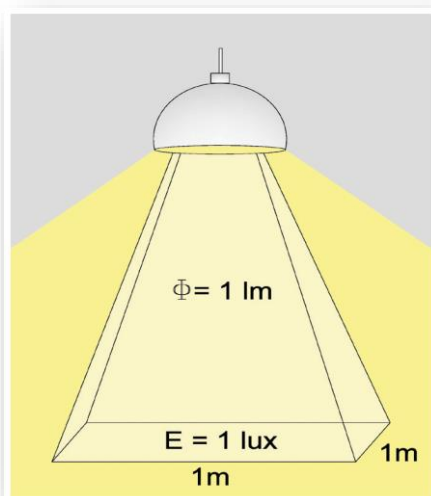
2.2.2 Iluminância (E)

De acordo com Ribeiro (2010) a iluminância unidade de medida onde (E) equivale a um (LUX) de um m², é o iluminamento mensurado em uma determinada área ou ponto. (S), é o valor do fluxo luminoso que uma área qualquer recebe por um feixe de luz, que ilumina por um intervalo de espaço.

O mesmo projeta-se sobre a superfície por um nível concedido em metros quadrados. Este feito é entendido como a ocupação total da quantidade de luz que se projeta sobre um espaço.

De acordo com Creder (2013) um lúmen é correspondente de um fluxo luminoso de uma área superficialmente plana igual a 1 m².

Figura 2- Demonstração ao tipo de Iluminância



Fonte: Manual de Iluminação Procel (2011)

2.2.3 Luminância

De acordo com Fernandes (2008) luminância (L) é o resultado da divisão entre a intensidade luminosa de uma fonte que ilumina, sobre uma superfície diretamente ou indiretamente, concedida como intensidade de luz emitida por unidade de área sobre uma direção determinada, (cd/m^2).

Para o raciocínio humano a luminância tem o efeito da sensação de claridade ou brilho intenso, (FIORINI, 2006). A luz é emitida por um foco ou feixe de luz, que refletida produz um brilho perceptível, este é o resultado da quantidade dos lumens/W.

2.2.4 Fluxo luminoso (lm)

Sua característica é a grande concentração do fluxo luminoso, é a iluminação de uma fonte irradiante, que projeta seu potencial de luz intensa em todas as direções e em diferentes comprimentos de ondas, sua unidade é lúmen (lm) (OLIVEIRA 2013; VELÁSQUES, 2016).

De acordo com Creder (2013) a força intensiva e fixa da luz radiante é igual a uma candela sobre todas as direções e é projetada no centro de um ângulo compacto

de um esferorradiano por uma fonte de luz irradiante pelo lúmen, onde está força é intensiva e fixa.

Figura 3 - Projeção do fluxo luminoso



Fonte: Manual de Iluminação Procel (2011)

2.2.5 Intensidade luminosa (I)

De acordo com Soares (2012). É uma direção determinada por uma fonte de luz, onde esta é a razão do fluxo luminoso, quando notado que a luz irradiada pela fonte não emite com a mesma intensidade em todas as direções, sua unidade candela (cd). Ainda de acordo com Rodrigues (2009) é entendido como uma fonte de luz que emite o fluxo luminoso sobre um ângulo vetorial a um ponto determinado, (SANTOS, 2014).

Pelo efeito de diferença no comprimento das ondas, o fecho de luz não tem fluxo exato no espaço, mas tem um ponto determinado, dependendo de como a fonte que emite a luz trabalha, este comprimento varia seu fluxo de luz e sua intensidade luminosa.

2.2.6 Refletância (ρ)

O espelhamento é a refração ou a absorção da luz que incide em uma determinada superfície, entendida refletância, (RODRIGUES 2002; FIORINE, 2006).

Também entendido como espelhamento da luz absorvida pela superfície e emitida a diferentes direções do espaço, podendo ser absorvida por outras superfícies e novamente refletida com diferença de projeção.

2.2.7 Índice de reprodução de cores (IRC)

Caracteriza-se da desenvoltura de uma lâmpada a produzirem cores bem definidas, este método é calculado por uma escala específica que varia de zero a cem em porcentagem, normalmente quanto maior for sua eficiência maior será seu gasto de energia elétrica. (Creder 2013; SOARES, 2012). Leva-se a acreditar que o índice de reprodução de cores com nitidez faz bem aos olhos e ao psico do observador.

Levando em consideração a marca do fabricante e da tecnologia empregada aos vários tipos de lâmpadas. A imagem a seguir demonstra às condições das cores, tonalidade, contraste e nitidez ao índice de reprodução de cores entre algumas lâmpadas. A figura 2 apresenta o índice de reprodução de cores de alguns modelos de lâmpada.

Figura 4 - Índice da reprodução de cores



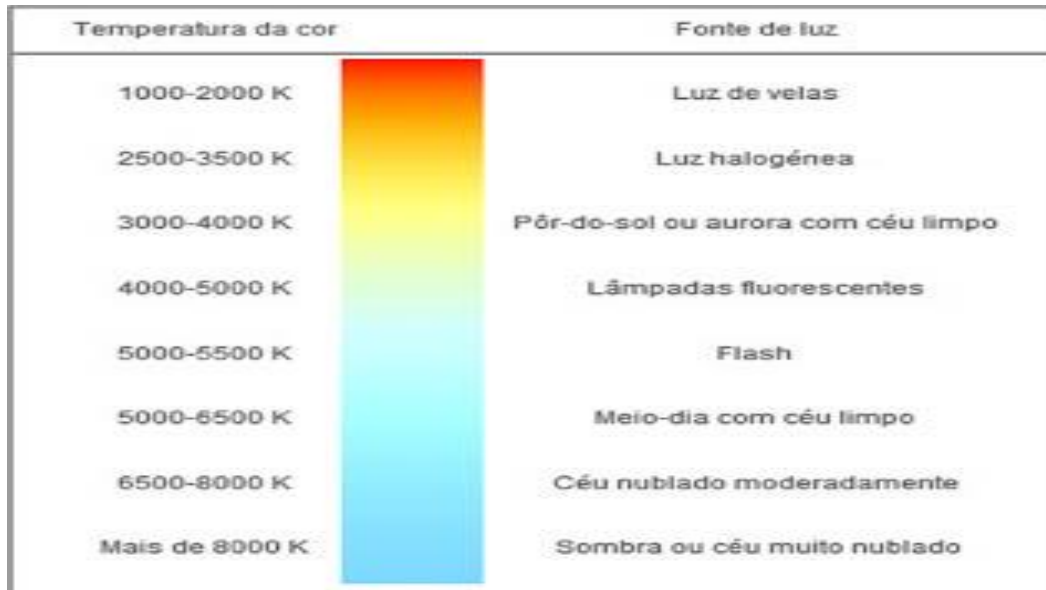
Fonte: Correia (2016)

2.2.8 Temperatura de cor

De acordo com Soares (2012) é a relação que define o conforto e a estética, as lâmpadas frias de cor azuladas ou brancas tem seu temperamento superior a 6.000K, já as lâmpadas monocromáticas tom (amarelado), sua temperatura é cerca de 3.000K.

A este feito caracteriza-se a formalidade ao tipo de ambiente e necessidade ao qual o projetista propor para uma melhor adequação.

Figura 5 - Sobre a temperatura de cor



Fonte: Corisectelmo Blogspot. (2010)

2.2.9 Eficiências Luminosas

A eficiência está relacionada ao aproveitamento da luz do sol, qualidade das lâmpadas e luminárias e o tipo de ambiente. A eficiência luminosa também está atrelada sobre a qualidade das lâmpadas e luminárias e o método que compõem o sistema de iluminação (SILVA, 2011).

Segundo Fiorini (2006) a eficiência luminosa são os lumens irradiados por uma fonte de luz, de acordo com seu fluxo, emitindo luz no espaço, em determinada potência (W) consumida pela fonte.

Para saber a desigualdade do fluxo luminoso e potência em uma bateria de comparação com lâmpadas é necessário mensurar a quantidade dos lúmens emitidos pelas lâmpadas e pelos watts absorvidos para proporcionar a exatidão da potência consumida pelas lâmpadas (MOURA,2015).

A desenvoltura da projeção de luz no ambiente está atrelada nos equipamentos que compõe a funcionalidade no sistema de iluminação e alguns tipos de lâmpadas necessitam de máquinas auxiliares para melhorar o acendimento, por isso a eficiência luminotécnica é um conjunto integrado de valores tecnológicos (RIBEIRO, 2010).

Teoricamente a importância de 683 lm/W é a expressão máxima e hipotética de uma projeção com a tonalidade monocromática ou tom amarelado, com uma

extensão de onda eletromagnética de luz que equivale a 555 nm de cor “amarelo” seguindo a tese de (VELÁZQUEZ, 2016).

2.2.10 Ofuscamento

Segundo Barbosa (2010) o cérebro humano é adaptável a possíveis tipos de desconfortos e estes podem prejudicar a saúde, o ofuscamento é um exemplo, causa fadiga e cegueira momentânea e reagi de forma desagradável.

De acordo com Mier (2016) dependendo da qualidade gerada pela fonte luz, os muitos efeitos que a luz impõe sobre o psico do homem, podem causar benignidade ou malefícios e chegar ao ponto de diversas sensações.

Ao elaborar ambientes adequados em iluminação, pode ser considerar dois fatores que causam problemas, o desconforto pela intensidade de luz e o brilho forte, que pode afetar a saúde (NEGRÃO,2013).

2.3 Lâmpadas por filamento

2.3.1 Lâmpada incandescente comum

Basicamente sua estrutura é composta por uma base de rosca, baioneta em um bulbo de quartzo e dois polos, gás inerte para evitar a oxidação das partes metálicas internas e um filamento de tungstênio, (CARDOSO,2015).

Segundo Fiorine (2006) o funcionamento é reproduzido quando a potência da rede elétrica é emitida sobre os dois polos, a corrente elétrica é dissipada pela resistência do filamento por efeito joule levando a lâmpada à incandescência.

O tungstênio é usado pelo propósito de que, para que ele chegue ao ponto de fusão ele suporte alta temperatura que possa chegar a (3.655°C).

Figura 6 - Lâmpada incandescente comum



Fonte: Ribeiro (2010)

2.3.1.1 Característica técnica da lâmpada incandescente

Para uma lâmpada de 100W a eficiência será de 15lm/W, a duração de uso útil pode chegar até 1.000 horas, dependendo da qualidade da energia e a marca de fabricante, (OLIVEIRA,2013).

De acordo com Velázquez (2016) geralmente o índice de reprodução cores é de boa qualidade sendo que a temperatura de cor pode chegar a 2.7000K, sendo seu foco de luz com tonalidade monocromática, tom (amarelado), (SANTO, 2014).

Não precisa de um aparelho auxiliar para o acionamento, o seu índice da reprodução de cor e de aproximadamente 100% e o tempo de acionamento rápido (CARDOSO, 2015).

2.3.2 Lâmpadas - halógenas

Segundo Mamede Filho (2013) é um tipo particular de lâmpada incandescente com formato semelhante a incandescente comum, porém no interior de seu bulbo possui o iodo, formando então ligações em ciclos. Juntos, o tungstênio ao evaporar com a composição do halógeno não deixa que o mesmo agarre no bulbo de quartzo

e a parede interna possui uma camada de ítrio vanadato, e o cilho volta ao filamento (FERREIRA, 2014).

Sendo assim, o filamento ganha mais força e tem condições de aguentar temperaturas mais elevadas que as lâmpadas incandescentes comuns, reagindo com melhores condições de luminosidade, visto que seu filamento funciona como um limitador de corrente, (SANTOS, B, 2014).

A uma diferença entre os modelos de lâmpadas halógenas, por exemplo, às dicróicas, segundo Fernandes (2010) é um tipo particular de lâmpada que possui um material diferenciado, projetadas em quartzo coberto por uma camada de dicróico e com este revestimento ela permite que os raios infravermelhos e ultravioletas reflitam para os lados e para trás, liberando passagem exclusiva dos espectros de luz visível.

E esta característica é própria para proteger ambientes que necessitam de cuidados a sensibilidade de luz e calor, (OLIVEIRA, 2014).

Figura 7 - Demonstração de algumas lâmpadas halógenas



Fonte: Santos (2014)

2.3.2.1 *Característica técnica das lâmpadas halógenas*

Ainda de acordo com Ferreira (2014), possui um fecho de luz mais intenso e a condição da eficiência de luminosidade é elevado e superior às incandescentes comuns, por isto esta tecnologia de lâmpadas está concentrada em diversas funções e diversos modelos.

Segundo Cardoso (2015) as lâmpadas halógenas emitem grande quantidade de onda de calor, sua luminosidade varia entre 15lm/W ou 25lm/W, e sua

temperatura de cor está entre 250000K a 350000K, sendo a temperatura de cor com tom amarelado, seu índice de reprodução de cor aproxima-se de 100% e duração do tempo de uso entre 2.000 a 4.000 horas úteis, tempo de acendimento rápido, não precisa de aparelho reator e ignitor para o acionamento.

2.3.3 Lâmpadas de luz mista

De acordo com Rodrigues (2002) a lâmpada de luz mista é uma mistura de tecnologia diferente de lâmpadas incandescente e lâmpadas de descarga. Sua base para funcionamento é um filamento de tungstênio com ligação em série, onde seu filamento regula a passagem de corrente pelo gás inerte e funciona como fonte de luz, a parede interna é recoberta por uma camada de ítrio vanadato, sendo sua forma geométrica estrutural ovoide, (XAVIER, 2005).

Figura 8 - Demonstração da lâmpada de luz mista



Fonte: Fernandes (2008)

2.3.3.1 Característica técnica das Lâmpadas de luz mista

De acordo com Fernandes (2008) o conceito deste tipo de lâmpada está relacionado ao rendimento luminoso de 119 a 28 lm/W, a sua temperatura de cor está entre 34000K a 41000K, e o índice de reprodução de cores entre, 60% a 69%, a duração usual da lâmpada que pode corresponder à equivalência entre 10.000 horas

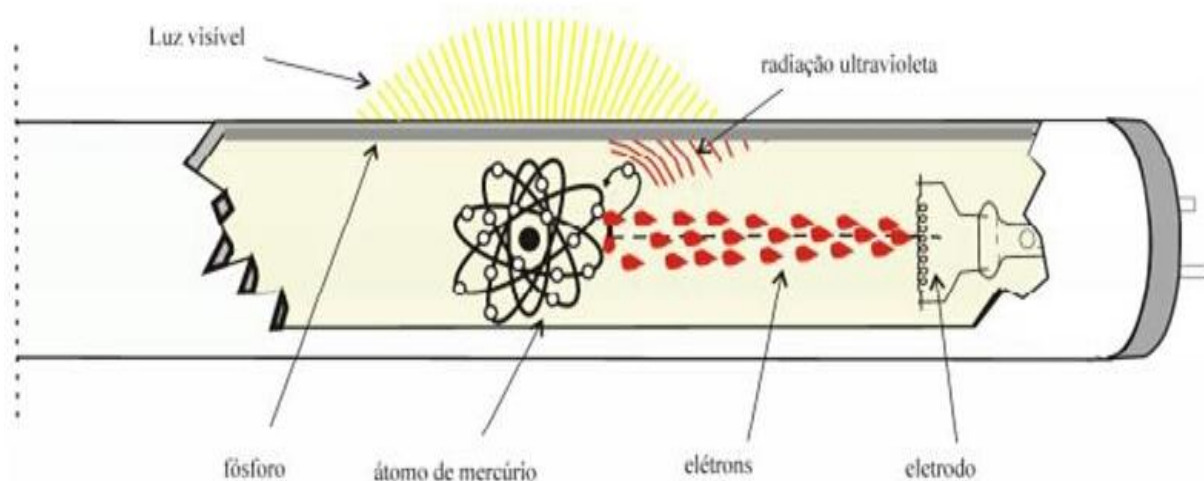
úteis. São encontradas no mercado para comércio com potência entre 160W a 500W, (MAMEDE FILHO, 2013).

2.4 Lâmpadas de vapor e descarga

2.4.1 Lâmpadas fluorescentes tubulares

De acordo com a Procel (2011) entre suas composições está o mercúrio ou argônio, inerte em baixa pressão e uma camada de fósforo no seu interior, nas extremidades dois eletrodos de tungstênio compostos por óxidos, acionada a rede elétrica libera elétrons livres, na forma de arco elétrico, que se choca com o gás e ao mesmo tempo estimula o gás que perde elétrons, formando íons, quando o gás volta a sua origem ele libera energia na forma de radiação ultravioleta, estes raios reagem com o fósforo na forma de luz. Segundo Xavier (2005) as lâmpadas fluorescentes de catodos pré-aquecidos são emissoras de raios ultravioletas (“invisíveis aos olhos humanos”), (OLIVEIRA, 2013).

Figura 9- Característica do processo de iluminação da fluorescente tubular



Fonte: Lopes (2010)

De acordo com Andreoli (2011) o acionamento das lâmpadas fluorescentes é preciso o auxílio do (starter) um dispositivo que impulsiona a corrente fazendo ignição na entrada dos eletrodos, depois que a lâmpada está acesa ele controla a corrente

fazendo chaveamento por intervalos de tempos em tempos. Assim que a lâmpada acende o reator estabiliza a corrente.

Afirma Crepaldi; Frigatti; Luckow (2012) que as lâmpadas fluorescentes decrescem o tamanho físico ao longo dos anos e nesta sequência a um melhoramento na tecnologia na busca da estética e eficiência. Segundo Santos (2004) às lâmpadas fluorescentes T5 foram projetadas para substituir as fluorescentes do tipo T8, por apresentarem ser mais eficientes, mas mesmo assim são pouco aproveitadas nos circuitos luminotécnicos brasileiro.

Tabela 1 - Diâmetro das lâmpadas fluorescentes tubulares mais comercializadas

T5	16 mm
T8	26 mm
T10	33,5 mm
T12	38 mm

Fonte: CONSTRUINDODECOR (2008)

2.4.2 Característica técnica das fluorescentes tubulares

De acordo com Rodrigues (2002) são dois tipos distintos, a standard e a trifósforo sendo a standard 70 lm/ W e índice de reprodução de cores entre 48% e 78% a temperatura de cor está entre 4.1000K a 6.1100K, já a fluorescente trifósforo possui sua eficiência luminosa entre 100lm/W e temperatura de cor com variação de 35000K a 6.0000K ainda seu índice de reprodução de cores entre 85%.

De acordo com Cardoso (2015) às lâmpadas fluorescentes tubulares tem um prazo de uso útil entre 18.000 horas.

2.4.3 Lâmpadas fluorescentes compactas

De acordo com Marcia (2011) as lâmpadas fluorescentes compactas, CFL- (Compact Fluorescent Lamp), foram projetadas pela necessidade de economia, a criação foi possível a partir do desenvolvimento do tri fósforo que potencializou sua fluorescência, a partir deste processo ouve mudanças de sua estrutura. Sua alimentação é através do bocal E-27 seu tamanho foi reduzido e ouve mudanças nas

composições químicas para se adequar melhor com sua característica. Para o funcionamento é necessário um dispositivo de partida, que também estabiliza a corrente elétrica, por isso a lâmpada possui um reator embutido (VELÁZQUES, 2016).

Figura 10 - CFL (Lâmpada fluorescente compacta)



Fonte: Fernandes (2008)

2.4.3.1 *Característica técnica das fluorescentes compactas*

Segundo Rodrigues (2002) as lâmpadas fluorescentes compactas proporcionam conforto visível, sendo seu índice de reprodução de cores 85%, aquecem menos, a vida útil pode chegar a 8.000 horas e sua economia chega a 80% (SANTOS, 2014).

O conceito deste tipo de lâmpada está relacionado ao rendimento luminoso rendimento de 50lm/W, temperatura de cor 2.7000K e a 65000K, índice de reprodução de cor de 85% e tempo para acionamento imediato, aparelho auxiliar balastros para alguns modelos, postura para funcionalidade qualquer, (CARDOSO, 2015).

2.4.4 Lâmpadas a vapor de mercúrio em alta pressão

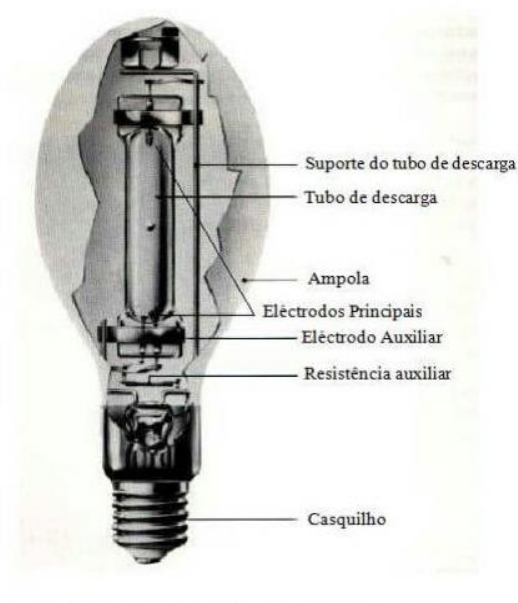
Segundo Cardoso (2015) as lâmpadas de vapor de mercúrio de alta pressão são fabricadas no formato de bulbos de quartzo geometricamente ovoides, e possuem duas varetas eletrodo metálicas para acionamento e um eletrodo auxiliar, (para a produção mais elevada dos elétrons) são recobertos por óxidos, dentro do tubo e

inserido uma pequena parcela de mercúrio líquido e outros metais componentes químicos, que tem a finalidade de pré-descarga, ao período de pré-aquecimento da lâmpada, o eletrodo de partida estão ligados em série (Mamede Filho, 2013).

O eletrodo de acionamento provoca a ignição tendo reações em arcos elétricos assim que a carga é acionada à lâmpada, os arcos elétricos que entram em contato com os gases reagentes provocam a ionização com os átomos do vapor de mercúrio, e a luz é emitida quando os átomos voltam ao seu normal, valendo ressaltar que a descarga não acontece de imediato, dura alguns segundos até o acendimento (ANDREOLI, 2011).

Os espectros de luz visível das lâmpadas de vapor de mercúrio não emitem cor avermelhadas, quando estão no ponto de reação elas ficam com uma tonalidade rosa e depois ficam com uma cor branca azulada, se caso a lâmpada for desligada e no mesmo momento for acionada ela demorara cerca de 5 minutos para reacender sua luminosidade, devido à grande pressão interna (RODRIGUES, 2009).

Figura 11 - Demonstração da lâmpada vapor de mercúrio em alta pressão



Fonte: Ribeiro (2010)

2.4.4.1 *Característica técnica das lâmpadas de vapor de mercúrio de alta pressão*

Segundo Andreoli (2011), a eficiência luminosa é de 50 lm/W, temperatura de cor 12000K, é preciso de um aparelho para impulsionar a ignição, o acendimento retarda alguns segundos e o reacendimento pode demorar alguns minutos, a duração do tempo de uso está entre 18.000 horas. Segundo Mamede filho (2013), sua eficiência pode cair com o decorrer do tempo em uso.

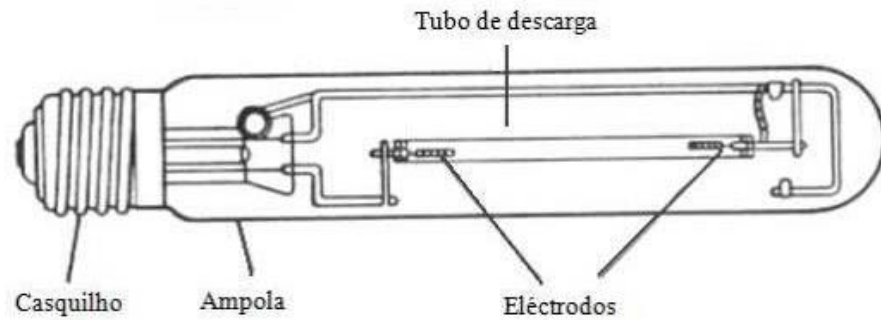
2.4.5 Lâmpadas de vapor de sódio em alta pressão

Às lâmpadas de vapor de sódio em alta pressão sua fabricação é com materiais especiais, principalmente o tubo de descarga que é projetado com alumina ou (Al₂S₃), um componente translúcido que suporta altas temperaturas e pressão. O tubo de descarga os componentes internos metálicos são reforçados com liga de nióbio (EDUARDO; KURATA; LICETTI, 2011).

De acordo com Ribeiro (2010) um vidro duro que encapsula o vácuo, desta forma os componentes metálicos não serão expostos para que não estrague e mantenha a temperatura interna, pois está também será retida, contém uma mistura dentro do tubo de descarga para facilitar a ignição, incluindo mercúrio, xénon e sódio sobre pressão.

A lâmpada demora cerca de um minuto para volta seu funcionamento e cerca de 15 minutos para atingir seu brilho normal, existem no mercado lâmpadas de vapor de sódio que não precisam de um ignitor de partida, também lâmpadas com dois tubos de descarga, mas apenas um deles funciona de cada vez, pelo fato do religamento este outro tubo da auxilio para que a lâmpada tenha um reacendimento mais rápido, estas lâmpadas tem um espectro visível de boa qualidade, (Rodrigues,2009).

Figura 12 - Lâmpada em vapor de sódio de alta pressão



Fonte: Ribeiro (2010)

2.4.5.1 Característica técnica das lâmpadas a vapor de sódio de Alta pressão

Segundo Fiorini (2006), é o tipo lâmpada mais conhecido como, HPS (high pressure sodium), ou sódio de alta pressão, possuem uma grande precisão de cor, muito usada em áreas externas em iluminações públicas em vias rodovias e muito mais. De acordo com Fernades (2008) o rendimento luminoso deste tipo de lâmpada pode atingir a marca de 80 a 150 lm/W e temperatura de cor entre 2.0000K a 2.5000K, e segundo Cardoso (2015), o índice de reprodução de cor pode variar entre 25% a 80%, tendo uma duração do tempo em uso de 8.000 a 12.000 horas, o tempo de ignição é demorado, variando entre 5 minutos é utilizado um aparelho como auxilio tendo a postura qualquer de funcionamento.

2.4.6 Lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão

De acordo com Oliveira (2013) este tipo de lâmpada é praticamente monocromática e possui alta eficiência luminosa, o interior de seu tubo conte xenônio para facilitar a partida e reduzir perdas por calor, à reação dos gases em baixa pressão emite maior parte da radiação no espectro visível em cerca 99,5%, este efeito faz com que a luz emitida tenha o tom amarelado.

Segundo Ribeiro (2013), possui uma tecnologia sofisticada nos eléctrodos capaz de alcançar o ponto de fusão do sódio que se encontra no estado sólido na parte interna da lâmpada, o material é mais resistente capaz de suportar a alta temperatura

emitida e possui gases inertes propícios para fazer a partida, o argón e o néon, o acendimento total pode demorar alguns minutos.

Para Fernandes (2008), este tipo de lâmpada tem um índice muito baixo de reprodução de cores, e o tempo para acendimento pode chegar até 10 minutos.

Figura 13 - Lâmpada a vapor de sódio de baixa pressão em pleno funcionamento



Fonte: Fernandes (2008)

2.4.6.1 *Característica técnica das lâmpadas de vapor de sódio em baixa pressão.*

Segundo Fiorine (2006), o tipo vapor de sódio mais conhecida como LPS (low pressure sodium), sódio de baixa pressão, é muito utilizado em ambientes públicos onde as apreciações podem ser desprezadas.

De acordo com Cardoso (2013) estas lâmpadas emitem uma eficiência luminosa muito alta podendo alcançar entre 98 lm/W a 200lm/W a uma temperatura de cor aproximando de 17000K, podendo ser usada com um tempo de 12.000 horas, sendo seu índice de reprodução de cores muito baixo de apenas 20%, o tempo de acendimento demorado, entorno dos 10 minutos e postura de funcionamento qualquer.

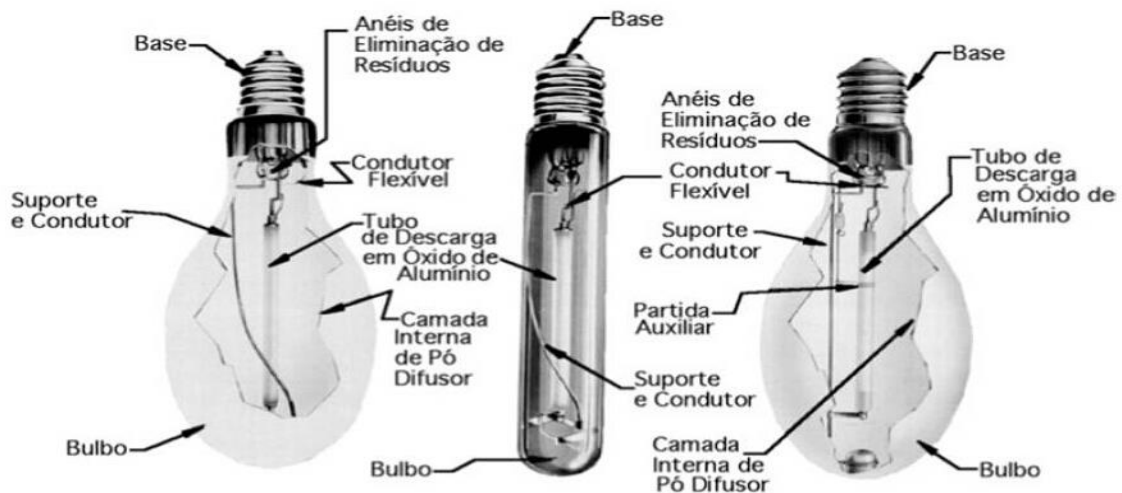
2.4.7 Lâmpadas de iodeto metálico, ou vapor metálico

De acordo com Cardoso (2015) a tecnologia de lâmpadas de vapor metálico, possuem algumas propriedades químicas diferentes, acrescentado a elas o iodeto de índio, tálio e sódio, ainda mercúrio e argôn, no interior de seu invólucro de descarga. São fabricadas no formato ovoides tubulares e este formato ovoide a emissão de luz

é maior, e sua luminância menor, sua funcionalidade é bem semelhante às lâmpadas de vapor de mercúrio em alta pressão.

São concentradas no tubo de descarga com misturas de gases que dá a origem ao fluxo luminoso com ótima reprodução de cores, acrescentando raios no seu espectro visível e seu acionamento é preciso de um reator e um ignitor (ROCHA; MONTEIRO, 2005).

Figura 14 - Demonstração das lâmpadas de vapor metálico



Fonte: Mamede Filho (2013).

2.4.7.1 Característica técnica das lâmpadas de vapor metálico

De acordo Rodrigues (2009), seu índice de reprodução de cores está entre 70% a 90%, para o início de reação no tubo de descarga é esperado cerca de 3 a 5 minutos e seu reacendimento pode chegar a 8 minutos, a sua eficiência está entre 70 lm/W a 110lm/W, a potência específica pode ir de 35W a 18000W, a alta frequência pode causar problemas na vida útil da lâmpada pelo efeito ressonante, mesmo no fim de sua vida útil seu rendimento de fluxo pode ser superior a outros tipos de lâmpadas convencionais.

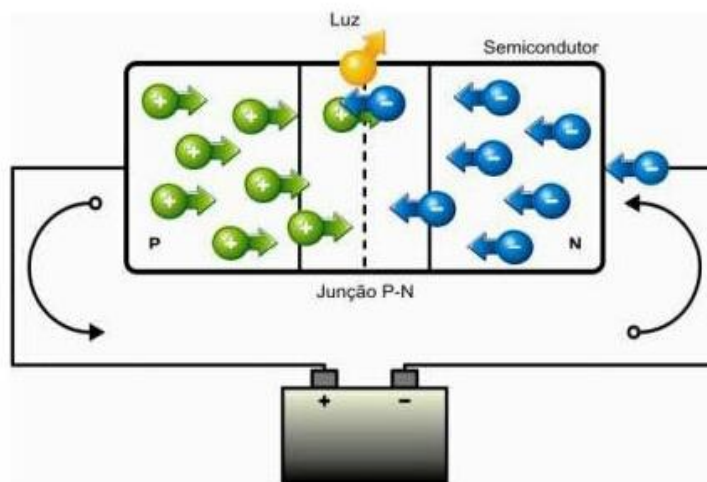
Devido seu índice de reprodução de cores, ela é recomendada para campos de futebol, quadras poliesportivas, galpões industriais, áreas verdes etc. (SOARES, 2012).

2.5 LEDs (light- emitting diodes), Diodos emissores de Luz

O LED é um componente eletrônico que contém materiais de propriedades semicondutoras, tendo como base o silício modificado, com dois materiais um positivamente e o outro negativamente (P- N), em junção, por uma barreira que funciona como uma recombinação de elétrons, inibindo nas camadas mais internas dos semicondutores, quando aplicada tensão nos seus terminais, emite fótons de luz. (DIAS, 2012).

De acordo com Campos (2010) O silício é um elemento químico e sólido de número atômico 14 e massa igual 28, e muito importante na fabricação de dispositivos eletrônicos, como exemplo formal os diodos emissores de luz, o silício em particular é um isolante semicondutor, onde sua estrutura cristalina possui quatro átomos agrupados de quatro em quatro eletros de valência, a frente de dois eletros respectivamente.

Figura 15 - Demonstração da liberação do fóton de luz



Fonte: Santos (2014)

2.5.1 Diferentes tipos de leds

De acordo com Silva (2011) afirma que, o LED pode emitir luz em cores diferentes, existe duas possibilidades para esse feito, o sistema RGB (red, gree, blue), que transmite luz monocromada (amarelada) que ao passar pela lente óptica o seu efeito é uma luz branca. Já a led PC (phoporconversion) precisa de uma lente

amarelada para transmitir luz, este sistema é mais usado pelo valor mais baixo, mais eficiência luminosa e fluxo luminoso elevado.

A totalidade do fluxo de luz de um LED está proporcional a corrente elétrica que passa por ele. A temperatura que é emitida na liberação dos elétrons pode alterar a tensão e a intensidade de luz, também o comprimento de onda emitida pelo LED (PEDROLLO, 2015).

Para Santos (2014), a iluminação geral pela tecnologia LED, exige eficiência luminosa para suprir às necessidades da luminosidade do ambiente, para este fim são usados leds com qualidade de alta potência no sentido do fluxo luminoso na projeção dos lm/W . Já os LEDs com alto brilho são utilizados em luminárias internas e os LEDs indicativos são utilizados em aparelhos eletrônicos.

Figura 16 - Seguimento da tecnologia LED



Fonte: Santos (2014)

A temperatura acima do limite pode causar problemas com o desempenho do LED, por tanto o LED possui um ângulo de resistência à temperatura nula, se ocorrer um descontrole da corrente elétrica sobre a estrutura física do LED a reação será o aumento da temperatura (PINTO, 2008).

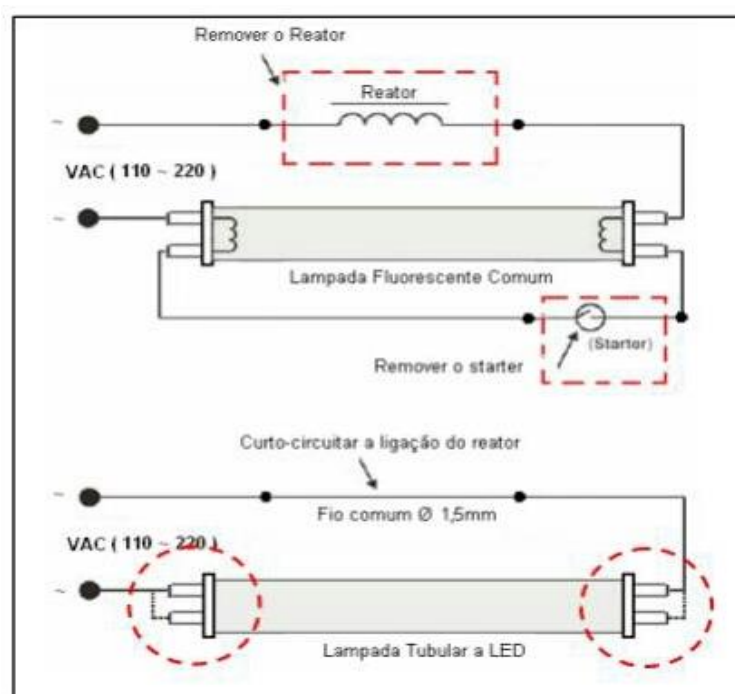
Com tudo Lopes (2014) afirma que as lâmpadas LEDs, por serem dispositivos eletrônicos são vulneráveis a picos e alterações do sistema da rede elétrica, sendo importante em alguns casos a instalação de dispositivos de controle como exemplo o uso do (driver), para à correção da corrente elétrica alternada (CA), sendo que os LEDs funcionam em corrente contínua (CC).

Segundo Sá Juneor (2010) os LEDs que produzem luminosidades de aproximadamente 115lm/W e operando acima de 1W , são considerados de potência. Portanto lâmpadas do tipo alógenas cada vez mais estão sendo trocadas e as LEDs

se destacam nos projetos de arquitetura e vitrines. E para LEDs com potência de até 200W, são muitos os materiais semicondutores na fabricação de uma única capsula sobre módulos planares.

Entretanto a tendência do crescimento de mercado em razão dos projetos de iluminação por LEDs podem crescer mais ainda, se o preço das luminárias ficarem acessíveis e isto é um fator que dificulta a expansão do uso da tecnologia LED nos projetos luminotécnicos se comparar a situação financeira de luminárias comuns com luminárias específicas de iluminação por LEDs (CARDOSO, 2015).

Figura 17 - A maneira correta de instalar uma lâmpada LED tubular



Fonte: CROMATEK (2011)

2.5.2 Característica técnica dos LEDs

De acordo com Lopes (2014) as lâmpadas leds, emitem luz em intensidades agradáveis, trabalhando com baixa potência, possuem um bom desempenho em seu índice de reprodução de cores, claro que pode variar de acordo com a qualidade de marca do fabricante, são indicadas para ambientes interiores e exteriores, não sofre alterações por serem acionadas ou desligadas, não usam reatores e ignitores para acionamento, economia de até 90% na fatura da conta de luz.

Ainda de acordo com Ferreira (2014) o índice de reprodução de cores de até 90%.

2.6 Reatores

De acordo com a ELETROBRAS (2011) são máquinas constituídas como complemento auxiliar para o acionamento de lâmpadas de vapor. Os reatores elevam a tensão e estabilizam a corrente depois do acionamento das lâmpadas, basicamente sua estrutura projetada é um núcleo ferromagnético e uma bobina, ou ainda na forma eletrônica com componentes em circuitos complexos (MAMEDE FILHO, 2013).

2.6.1 Reatores eletromagnéticos

De acordo com Santos (2004) o circuito integrado a cada tipo de lâmpadas fluorescentes está diretamente proporcional ao modelo do reator e basicamente são quatro modelos opcionais, como partida normal, partida instantânea, partida (start), partida rápida.

Segundo Mamede Filho (2013) o propósito do reator é o controle da corrente para fornecer a partida, levando em consideração o baixo e alto fator da potência. Os reatores eletromagnéticos para lâmpadas de descarga, necessitam de correções por capacitores e devem estar ligados ao circuito de forma correta levando em consideração ao tipo da tensão e frequência aplicada na rede, para que a lâmpada tenha uma boa desenvoltura e vida útil normal, (SOARES, 2012).

Figura 18 - Reatores o maior para uso externo e o menor para uso interno



Fonte: Soares (2010)

2.6.2 Reatores eletrônicos

Seu funcionamento é por partes onde a tensão de entrada é retificada em tensão contínua e filtrada pela fonte, para melhor desempenho, invertida sempre em níveis altos de frequência em corrente alternada que chegam a níveis de 50/60Hz logo após as alterações da atividade do reator a lâmpada pode ser alimentada com níveis de tensão adequado livre do efeito estroboscópico e livre de ruídos (WAKABAYASHI 2003; MACHADO, 2012; Mamede Filho 2013).

Os reatores eletrônicos têm mais precisão, se comparar com reatores eletromagnéticos (VELÁSQUEZ, 2016).

Figura 19 - Demonstração de um reator eletrônico para lâmpada fluorescente



Fonte: INTRAL. Iluminação inteligente (2018)

2.6.3 Controlador de corrente e tensão para lâmpadas LED (driver)

De acordo com Lopes (2014), as lâmpadas LEDs precisam de uma corrente contínua padronizada, e o driver é um elemento eletrônico fundamental para a retificação segura da estabilidade no comprimento da onda senoidal de corrente alternada que vem da concessionária. Os LEDs necessitam necessariamente de uma boa tensão, pois uma desarmonia na tensão acarretaria problemas no fluxo de corrente e por consequência poderia aquecer o LED, e precisaria de diminuir o nível da tensão em relação ao nível da temperatura com tudo nos componentes de controle possui resistores em série e outros componentes (SÁ JUNEOR, 2010).

Figura 20 - Ilustração de um driver para LEDs

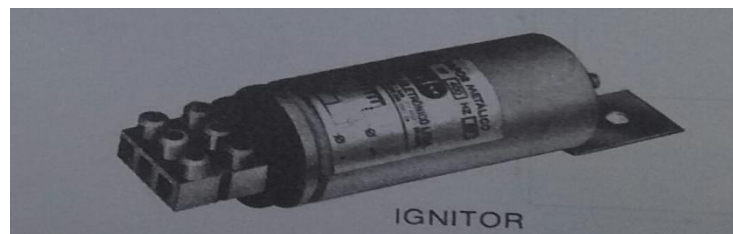


Fonte: Lopes (2014)

2.6.4 Ignitores

São apropriados a fazer partidas em lâmpadas de vapor metálico e lâmpadas do tipo vapor de sódio em alta pressão, onde a tensão iniciada pode equivaler a 5.000V, por isso a curva da corrente do disjuntor tende a ser retardada para o controle do acionamento que em seguida o ignitor desliga automaticamente (SANTOS, 2014).

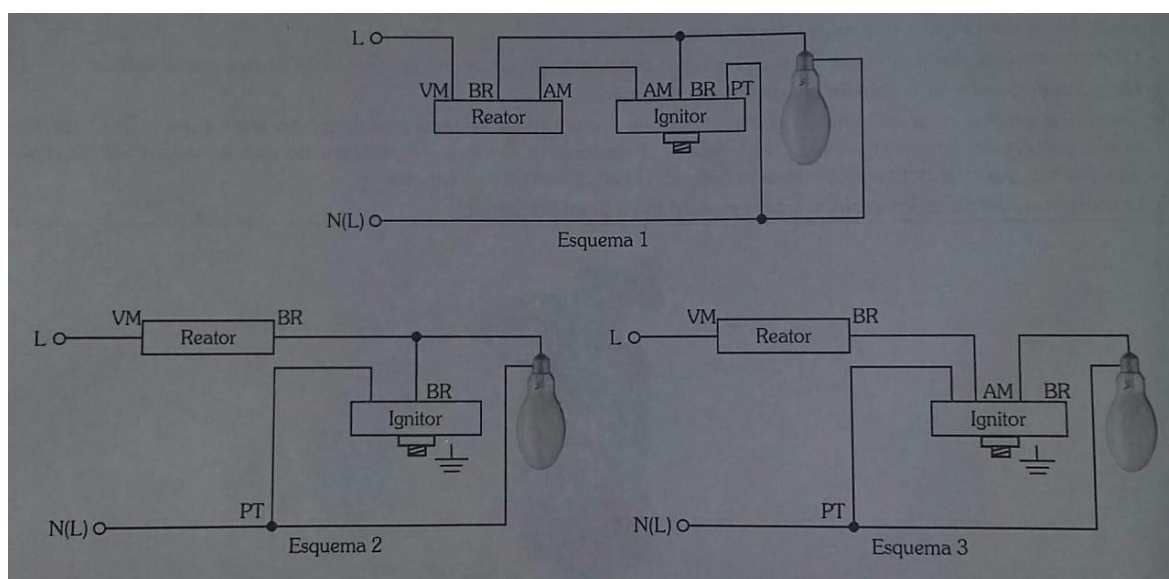
Figura 21 - Ilustra um ignitor para partida



Fonte: Creder (2013)

Segundo Cavalin; e Cervelin (2014) o ignitor ficará em funcionamento mesmo a lâmpada fora de operação.

Figura 22 - Circuito esquemático dos componentes de auxílio das lâmpadas de descarga



Fonte: Cavali; Cervelin (2014)

2.6.5 Luminárias

De acordo com Rodrigues (2002) as luminárias têm a função de corrigir a quantidade de luz adequando-se as necessidades de iluminação e estas estão relacionadas às formas geométricas ao qual tramite a luz de acordo com o ângulo estabelecido (defletores), em modelos diferentes podem potencializar a intensidade de luz (refletores) e ainda em outros modelos podem barrar a intensidade de luz em alguma direção reduzindo o ofuscamento, causando conforto visual (difusores)

Para Santos (2014) a base da utilização das luminárias está na diferença da mudança de estado dos reflexos espelhados, são várias as formas de reflexão, sua eficiência é notada pelo controle correto da distribuição de luz no espaço e a qualidade está empregada ao tipo de material usado em sua fabricação, que geralmente são feitos de metal, acrílico e vidro.

Afirma PROCEL (2011) que difusores costumam reduzir o fluxo luminoso por problemas com amarelecimento em 50% por isso é conveniente trocar por difusores de acrílico com tecnologia contra amarelecimento sendo esta redução nos acrílicos de 10%.

Figura 23- Ilustração de luminárias de uso interno



Fonte: Santos (2014)

2.7 Método de cálculos Luminotécnicos

Estas técnicas se fazem necessárias para mensurar a quantidade de luz no sugerido local e para resolver também questões sobre a quantidade de luminárias pela precisão do iluminamento, (MORAIS, 2012).

Para Mamede Filho e Creder (2013), os métodos abaixo são eficazes para assegurar o número de luminárias úteis a produzir o iluminamento adequado adotando-se as seguintes formas abaixo.

- Pelo método dos lumens;
- Pelo método das cavidades zonais;
- Pelo método do ponto por ponto.

Ainda de acordo com Mamede Filho (2013) o método dos lúmens é o mais simples de ser analisado.

De acordo com a ABNT NBR ISO/CIE8995-1: 2013, entendida como, CIE (International Electrotechnical Commission), (IEC), e ISO (International Organization of Standardization) que substitui a NBR 5413 de 1992, a nova norma manteve os níveis de iluminâncias média que estão inseridas em tabelas e sugere que o processo seja mensurável em que cada tipo de tarefa visual esteja adaptável, assim como o fator de iluminância em (lux) para cada tipo de ambiente, onde o trabalho será executado, como exemplifica a tabela 2.

Tabela 2 - Regras de iluminâncias estabelecidas e regras de funcionamento

Tipo de ambiente, tarefa ou Atividade	Lux	Observações
Corredores	100	Durante o período da noite são aceitáveis baixos níveis de iluminação.
25. Locais de entretenimento		
Teatros e salas de concreto	200	
Salas com multiuso	300	
Salas de ensaios camarins	300	É necessário que a iluminação do espelho seja isenta de ofuscamento para a maquiagem.
Museus (em geral)	300	Iluminação adequada para atender aos requisitos de exibição, proteção contra os efeitos de radiação.
26. Bibliotecas		
Estantes	200	
Área de leitura	500	
Bibliotecárias	500	
27. Estacionamentos públicos (internos)		
Rampas de entrada e saída (durante o dia)	300	As cores para segurança devem ser reconhecíveis.
Rampas de entrada e saída (durante a noite)	75	As cores para segurança devem ser reconhecíveis
Pistas de tráfego	75	As cores para segurança devem ser reconhecíveis.
Estacionamento	75	Uma iluminância vertical elevada aumenta o reconhecimento das faces das pessoas e, por esta razão, a sensação de segurança.
Guiché	300	1) Evitar reflexões nas janelas. 2) Prevenir ofuscamento oriundo do lado externo.
28. Construções educacionais		
Brinquedoteca	300	

Berçário	300	
Sala dos profissionais do berçário	300	
Salas de aula, salas de aulas particulares	300	Recomenda-se que a iluminação seja confortável
Salas de aulas noturnas, classes e Educação de adultos	500	

Fonte: UTFPR (2016)

De acordo com a ABNT NBR ISSO/CIE8995-1: 2013 ficam estabelecidos os critérios para adequação do limite de ofuscamento por excesso de luz, para evitar o desconforto visual, o índice de reprodução de cores, de acordo com os vários tipos de trabalho e ocupação a se executar.

Entre os critérios da NBR ISSO/CIE8995-1: 2013, e de acordo com a antiga NBR5413, a tabela abaixo caracteriza o nível de iluminância (E) concordando com as tarefas a serem praticadas no ambiente.

Tabela 3 - Nível de iluminância

	ILUMINÂNCIA (lux)	TIPO DE AMBIENTE/ATIVIDADE
CLASSE A (áreas de uso contínuo e/ou execução de (tarefas simples)	20 -30 – 50	- ruas públicas e estacionamentos
	50 – 75- 100	- ambientes de pouca permanência
	100 -150 – 200	- depósitos
	200 – 300 – 500 -	- trabalhos brutos e auditórios
CLASSE B (áreas de trabalho em geral)	500 – 750 – 1.000	- trabalhos normais escritórios e fábricas
	1.000 – 1.500 – 2.000	- trabalhos especiais gravação, inspeção, indústrias de tecidos
CLASSE C (áreas com tarefas visuais minuciosas)	2.000 – 3.000 – 5.000	- trabalho contínuo e exato: eletrônica
	5.000 – 7.5000 – 10.000	- trabalho que exige muita exatidão: placas eletroeletrônicas

	10.000 – 15.000 – 20.000	- trabalho minucioso especial: cirurgia
--	--------------------------	--

Fonte: ABNT NBR5413 (1992)

Segundo em acordo com a NBR5413, a tabela a seguir expressa às características de tarefa e do observado.

Tabela 4 - Das características da tarefa e do observador

CARACTERÍSTICA DA TAREFA E DO OBSERVADOR	PESO		
	-1	0	+1
IDADE	Inferior a 40 anos	De 40 a 55 Anos	Superior a 55 Anos
VELOCIDADE DE PRECISÃO	Sem Importância	Importante	Crítica
REFLETÂNCIA DO FUNDO DE TAREFA	Superior a 70%	De 30 a 70%	Inferior a 30%

Fonte: ABNT NBR5413 (1992)

Procedimento:

- Analisar cada característica para determinar o seu peso (-1, 0 ou + 1);
- Somar os três valores encontrados, algebricamente considerado o sinal;
- Quando o valor é igual -2 ou -3, utiliza-se a iluminância mais baixa do grupo;
- Quando o valor total é igual a + 2 ou + 3, utiliza-se a iluminância mais alta do grupo;
- Quando o valor total é igual a -1, 0 ou + 1, utiliza-se a iluminância média do grupo.

2.8 Método dos lúmens

Segundo Morais (2012) e Mamede Filho (2013) o fundamento do método dos lúmens se caracteriza pela quantidade do fluxo luminoso correspondente ao número de lâmpadas, enquadrado no processo de iluminância médio para o plano de trabalho,

para se chegar à conclusão do iluminamento médio desejado é preciso calcular o fluxo luminoso.

De acordo com a Procel (2011) é a relação inicial da projeção incidente de uma determinada quantidade de fluxo luminoso, entendido como a característica do espelhamento da luminária ou coeficiente superficial do local e também o formato. Para Moraes (2012) o que evidencia o fator de utilização é o índice do recinto (K).

Para Mamede Filho (2013) e Fiorine (2006) para determinar o fator de utilização é preciso saber o tamanho do espaço, assim como as cores do teto, parede e piso e o tipo de luminária para saber o índice do local e preciso mensurar o nível de refletância, e este método é representado pela equação.

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} \quad (1)$$

K - Índice do local;

A - Comprimento do recinto, em m;

B - Largura do local, em m;

Hlp - Altura do fecho de luz, em direção ao plano de trabalho;

C - Escolhe o tipo de Lâmpada e luminária;

Conforme Fiorine (2006) e Moraes (2012) com o resultado obtido entre a altura da luminária subtraída pelo plano de trabalho se concluem ao resultado calculado pelo índice do recinto, com este resultado calcula-se o fator de utilização expressado pelas equações a seguir.

$$K = \frac{\Sigma(\text{área-teto} + \text{área-plano-trabalho})}{\Sigma(\text{áreas-paredes})} \quad (2)$$

K - Índice do recinto

Em razão do índice do local das refletâncias médias do teto, parede e do piso notado na tabela 5 a seguir e se faz necessário utilizar o (Fu), de acordo com a luminária adequada, notado nas tabelas a seguir.

Tabela 5 - Do índice de refletância de alguns materiais

COR	Refletância
Branco	70 até 80%
Preto	3 até 7%
Cinza	20 até 50%
Amarelo	50 até 70%
Tipo de Material	Refletância
Madeira	70 até 80%
Concreto	3 até 7%
Tijolo	20 até 50%
Rocha	50 até 70%

Fonte: Unicamp (2006)

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO			10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Segundo a Procel (2011) o fator de depreciação é originado de qualquer sistema de iluminação de pleno funcionamento e com o passar do tempo às lâmpadas vão perdendo seu fluxo pelo acúmulo de sujeira e detritos que vai agarrando nas luminárias e lâmpadas, e para favorecer a depreciação é calculado o fator de depreciação ao prazo de tempo útil das lâmpadas.

Para Mamede Filho (2013) este procedimento é útil para ter noção do tempo de manutenção onde é mensurado o fluxo luminoso projetado de uma luminária no término do tempo usual, dando origem a uma nova operação.

Para Moraes (2012) o cálculo matemático do fator de depreciação poderá sofrer variações, já que a eficiência de uma lâmpada ou um equipamento para iluminação vai depender da tecnologia de cada fabricante, do período da higienização e do

período de manutenção corretiva do local. Em seguimento é sugerido pela norma os seguintes valores de acordo com a tabela.

Tabela 7 - Fator de depreciação em razão da situação do local

Ambiente	Limpo	Médio	Sujo
Fator de manutenção (FM)	0,80	0,70	0,60

Fonte: Procel (2011)

A tabela a seguir demonstra o fator de depreciação (Fdl) com variáveis para calcular a mensuração do fluxo luminoso do término de uma jornada de trabalho da luminária sobre o começo de seu pleno funcionamento (Mamede Filho;2013).

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

TIPO DO APARELHO	FDL
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para embutir lâmpadas refletoras	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada <i>highput</i> com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho (2013)

Conforme Moraes (2012) e Fiorine (2006) os fabricantes apresentam tabelas de cálculos sobre o índice do recinto com as refletâncias das luminárias para trabalho em relação ao teto parede e piso, como mostra a tabela a seguir.

Tabela 9 - Fator de Utilização – TBS 050/C5 – 2xTLD 32W

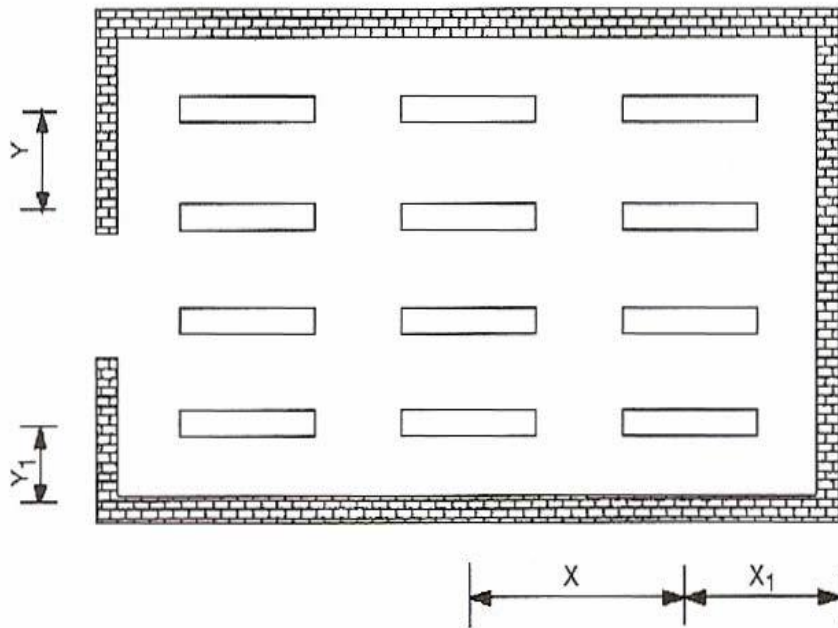
Fator de Área K	80		70				50		30		0
	50	50	50	50	50	30	30	10	30	10	0
	30	10	30	20	10	10	10	10	10	10	0
0.60	.32	.31	.32	.31	.30	.25	.24	.21	.24	.20	.19
0.80	.42	.40	.41	.40	.39	.33	.33	.29	.32	.29	.27
1.00	.50	.46	.49	.47	.46	.40	.40	.36	.39	.36	.34
1.25	.57	.52	.56	.54	.52	.47	.46	.43	.45	.42	.41
1.50	.62	.57	.61	.58	.56	.51	.51	.47	.50	.47	.45
2.00	.70	.62	.68	.65	.62	.58	.57	.54	.56	.54	.52
2.50	.75	.66	.73	.69	.65	.62	.61	.59	.60	.58	.56
3.00	.78	.68	.76	.71	.67	.65	.64	.62	.63	.61	.59
4.00	.82	.71	.80	.75	.70	.68	.67	.65	.66	.64	.62
5.00	.84	.72	.82	.76	.72	.70	.69	.67	.67	.66	.64

Fonte: PHILIPS (2002)

De acordo com Fiorini (2006) ao dividir o fluxo luminoso total das lâmpadas pelo espelhamento individual das luminárias chega-se à conclusão geométrica da distribuição das luminárias.

Caso o resultado não favoreceu a exatidão, o arredondamento para cima esteticamente é favorável e adequado Mamede Filho (2013).

Figura 24 - Distribuição das luminárias no recinto



Fonte: Mamede Filho (2013)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TÉCNICOS

3.1 Classificação da pesquisa quanto aos fins

O presente trabalho possui classificação descritiva, a partir dos critérios de busca de registros genuínos das dimensões do local, que foram analisadas para os cálculos matemáticos, que seguiu exemplos metodológicos estabelecidos de normas técnicas e de trabalhos com temas similares.

De acordo com Gil (2002) a definição é o que objetiva uma pesquisa descritiva, com a genuinidade sobre uma comunidade ou motivo natural, ou ainda por motivo de muitas causas a se apresentar e classificação qualitativa ao qual se expressou em um estudo de campo que descreveu as vantagens técnicas relacionadas à aplicação de um estudo luminotécnico e uma comparação entre lâmpadas, que teve durante o processo a finalidade de adequar o sistema de iluminação, buscando o conforto visual da biblioteca das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni no Estado de Minas Gerais.

O trabalho também foi caracterizado como uma pesquisa quantitativa, pois usou métodos mensuráveis através de representações matemáticas pelo método dos lúmens, onde baseou nas normativas da ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013.

3.2 Classificação da pesquisa quanto aos meios

Foi realizada a pesquisa de campo em prol do nível correto de luminância, em que foram estudadas as dimensões estruturais arquitetônicas do ambiente através da conferência de medidas, estes dados serviram como base para os cálculos luminotécnicos.

E como qualidade o procedimento foi em conformidade com o método dos lúmens em concordância com a, ABNT-NBR ISO/CIE 8995-1, com o propósito de transformar os registros obtidos em valores significativos para o melhoramento satisfatório, com a eficácia da adequação visível do sistema de iluminação da biblioteca das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni.

Segundo Marconi e Lakatos (2003) o estudo de campo caracteriza-se na busca por documentos, provas e acontecimentos genuínos, onde os fatos são estudados de forma criteriosa com grau de relevância para serem analisados.

Esta pesquisa teve como base as técnicas de iluminação para interiores sobre os critérios exigidos da NBR ISO/CIE 8995-1 e para a melhor coerência dos fatos foi utilizado uma pesquisa bibliográfica de livros disponibilizados pelas Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, assim como trabalhos científicos digitais e registros eletrônicos disponibilizados de sites acadêmicos, revigorando a extensão das ideias e o conteúdo obtido durante todo o processo de execução deste estudo.

Ainda de acordo com Marconi e Lakatos (2003) para resolver os problemas é necessário ter objetivo e que o referencial teórico é exemplo a se estabelecer e é importante pesquisar a bibliografia sobre o tema proposto, para que flua com precisão o plano da pesquisa.

O enfoque do estudo está concentrado nos princípios teóricos e práticos da NBR ISO/CIE 8995-1.

3.2.1 Caracterização do local de estudo

O presente trabalho realizou um estudo de cálculos luminotécnicos e mensurações com praticidades no sistema de iluminação da biblioteca das repartições do patrimônio das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, no estado de Minas Gerais. Localizada no Bairro São Jacinto, na Rua Gustavo Leonárdo, número 1127 entre o bloco (A) e o estacionamento, a instituição funciona de segunda a sexta-feira e o horário de acendimento das lâmpadas de acordo com funcionários é das 07:15 às 22:00. De acordo com a planta baixa que está disponibilizada no Apêndice A, projetada a partir deste estudo, ficam caracterizadas as dimensões do local.

3.2.2 Procedimento de coleta de dados

O presente trabalho realizou a coleta de dados sobre o espaço da biblioteca das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni no estado de Minas Gerais, analisando todas as dimensões internas da estrutura para um melhor entendimento dos dados coletados, a biblioteca foi dividida em vinte e quatro (24) espaços separados em alas para serem tratadas com dados de valores em iluminância (LUX) e ter coerência do fluxo correto de refletância das lâmpadas e luminárias no ambiente, seguindo a norma da ABNT-ISO/CIE 8995-1:2013. O espaço principal de chegada correspondendo quinhentos lux (500 lux), espaço das prateleiras de livros duzentos lux (200 lux),

espaços de estudos quinhentos lux (500 lux), corredores cem lux (100 lux), escadas cento e cinquenta lux (150 lux), rampa cento e cinquenta lux (150 lux), sala de arquivo quinhentos lux (500 lux), sala de processamento de dados quinhentos lux (500 lux), e banheiro duzentos lux (200 lux)..Para estudar a área, foi criada uma planta baixa das dimensões do ambiente usando o software Revit®, da empresa Autodesk ®.

Em relação às instalações do sistema de iluminação a marca da luminária atual é a tbs 050/c5- 2 X Philips, e as luminárias já instaladas nas dimensões está totalizada sessenta e uma luminária (61) no qual duas estão desativadas e possui duas (2) marcas de lâmpadas sendo a pro LED T8 20W branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens, Blumenau no total de oitenta (80) lâmpadas, e as do tipo LED-tub-T8-in-vidro-br6500K-20W-bivolt-mt1850 Avant tem um total de trinta e oito (38) lâmpadas. As lâmpadas escolhidas por este trabalho foram da tecnologia LED do tipo master LED tube 8ft 33W 4000lm 865 T8 br Philips e a fluorescente tubular master tl5-54w= Ho/830 Philips. Em relação à parte interna do ambiente a cor do teto é branca, na ala (A) a parede é azul escuro e o restante das paredes de cor branco, a cor piso branco fosco, a altura do pé direito do piso até o plano de trabalho é 0.75 e do plano de trabalho até o teto é de 2.75. Foi conferido nas normas tabeladas da ABNT-ISSO/CIE8995-1:2013. A depreciação foi considerada zero ponto setenta e cinco (0.75) de acordo com a tabela inserida no roteiro da Unicam (2006).

3.3 Tratamento dos dados

Os dados foram calculados manualmente com base teórica e pratica do roteiro disponibilizado pela Unicamp (2006) e pelo livro de Mamede Filho (2013), Creder (2013) Cavalin e Cevelin, C (2014), entre outros. Foi usado um computador notebook da marca Semp Toshiba®, para copilar as informações e uma calculadora do tipo científica Casio®- modelo fx82MS.

Os dados foram tratados pelo método dos lúmens. A iluminância foi tratada de acordo com a Tabela 2.

Para calcular o índice do recinto (K) foi preciso as medidas dos comprimentos e das larguras dos setores, aplicando-se estes dados na equação (1), logo após foi identificado o tipo de lâmpada e o tipo da luminária, sendo as lâmpadas do tipo LED-tub-t8-in-vidro-br6500k-20w-bivolt-mt1850 Avant, pro LED T8 20W branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens Blumenau, master LED tube 8ft 33W 4000lm 865 T8 br Philips e

a fluorescente tubular master tl5-54w= ho/830 Philips, e a luminária do tipo tbs 050/c5-2 X Philips que é um modelo de linha continua padrão e já instalada no local.

Em função do índice do recinto, das refletâncias medias do teto, parede e piso utilizou a Tabela 6 e determinou-se o fator de utilização (Fu), através da Tabela 9 disponibilizada pela empresa Philips, aplicando os valores encontrados de acordo com a Tabela 9.

Na equação (2), o fator de depreciação (Fdl) espelhado de acordo com a Tabela 8, que identificou a depreciação do serviço da luminária, em seguindo calculou-se o fluxo total emitido pelas lâmpadas, este procedimento utilizou a equação (3), para encontrar a quantidade de luminárias foi utilizado a equação (4).

Após a elaboração dos cálculos (A) (B) e (C) foi feito a comparação entre lâmpadas onde se identificou e foram encontrados os resultados das quantidades de luminárias, que foram inseridas em tabelas e gráficos.

4 RESULTADOS E DISCURSÃO

O processo da prática e teoria foi executado de estudos criteriosos e os resultados foram registrados entre tabelas e gráficos, sobre as constantes consideradas. Nos locais do ambiente é notado que os valores da intensidade luminosa (LUX), variam de acordo com a precisão de iluminação do ambiente, e o fluxo luminoso total das lâmpadas, os valores em Watts varia de acordo ao tipo de lâmpada assim como os valores do fluxo luminoso que são valores particulares entre lâmpadas.

- LUX; intensidade luminosa estabelecida de acordo com o tipo de ambiente.
- Quantidade de luminárias; valor obtido do método dos lúmens
- Watts; potência, trabalho particular das lâmpadas
- Lúmens; valor particular individual do fluxo luminoso das lâmpadas.

Tabela 10 - Valores obtidos do primeiro experimento, com o valor de LUX, quantidade de luminárias, o valor watts e o fluxo luminoso da lâmpada

	LUX	Quantidade de Luminárias	Watts	Fluxo Luminoso
Ala (A), da Biblioteca.	500	43	20	1850
Quarto um (1) ala A	500	6	20	1850
Quarto dois (2) ala A	500	6	20	1850
Quarto três (3) Ala A	500	5	20	1850
Quarto quatro (4) Ala A	500	5	20	1850
Ala (B1), da biblioteca	500	1	20	1850
Ala (B2), da biblioteca	500	16	20	1850
Ala (B3), da biblioteca	500	12	20	1850
Ala (B4), da biblioteca	500	19	20	1850
Ala (B), Prateleiras da biblioteca	200	7	20	1850
Rampa Ala B	150	2	20	1850
Corredor um (1) Ala B	100	1	20	1850

Escada Ala B	150	1	20	1850
Corredor dois (2) Ala B	100	1	20	1850
Corredor três (3) Ala B	100	1	20	1850
Quarto Cinco (5) Ala B	500	4	20	1850
Quarto Seis (6) Ala B	500	4	20	1850
Quarto Sete (7) Ala B	500	4	20	1850
Corredor quatro (4) Ala B	100	1	20	1850
Escada Processamento Técnico Ala B	150	1	20	1850
Corredor Processamento Técnico Ala B	100	1	20	1850
Sala de Arquivo Ala B	500	4	20	1850
Banheiro Processamento Técnico Ala B	200	1	20	1850
Processamento Técnico Ala B	500	6	20	1850

Fonte: Acervo da própria pesquisa (2018)

Em relação aos valores obtidos no experimento um (1) ficou constatado erros sobre a instalação atual do sistema de iluminação, comparando com os outros experimentos, é notório a falta de iluminação, a prova é o número a mais de luminárias encontradas pelos valores obtidos dos cálculos inseridos na tabela (10) que totalizaram em cento e cinquenta e duas luminárias (152 luminárias) onde foram testadas as lâmpadas atuais do sistema de iluminação em relação ao método dos lúmens, o ambiente atual possui os dois modelos de lâmpadas, que são combinados no espaço da biblioteca, sendo os valores da potência lâmpadas e do fluxo luminoso igual para os dois modelos e estão totalizados em sessenta e uma luminárias, (61 luminárias) estes modelos são, LED-tub-t8-in-vidro-br6500k-20w-bivolt-mt1850 Avant e LED T8 20W branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens Blumenau, a luminária usada foi a TBS 050/C5- 2 X PHILIPS, os valores do fluxo luminoso (LUX) varia de acordo com os valores do ambiente isso para todos os testes que estão inseridos nas tabelas a seguir.

Tabela 11 - Valores obtidos do primeiro experimento, com o valor de LUX, quantidade de luminárias, o valor watts e o fluxo luminoso da lâmpada

	LUX	Quantidade de Luminárias	Lâmpadas Watts	Fluxo Luminoso
Ala (A), da Biblioteca.	500	19	33W	4000
Quarto um (1) ala A	500	3	33W	4000
Quarto dois (2) ala A	500	3	33W	4000
Quarto três (3) Ala A	500	3	33W	4000
Quarto quatro (4) Ala A	500	3	33W	4000
Ala (B1), da biblioteca	500	1	33W	4000
Ala (B2), da biblioteca	500	7	33W	4000
Ala (B3), da biblioteca	500	5	33W	4000
Ala (B4), da biblioteca	500	9	33W	4000
Ala (B), Prateleiras da biblioteca	200	3	33W	4000
Rampa Ala B	150	1	33W	4000
Corredor um (1) Ala B	100	1	33W	4000
Escada Ala B	150	1	33W	4000
Corredor dois (2) Ala B	100	1	33W	4000
Corredor três (3) Ala B	100	1	33W	4000
Quarto Cinco (5) Ala B	500	2	33W	4000
Quarto Seis (6) Ala B	500	2	33W	4000
Quarto Sete (7) Ala B	500	2	33W	4000
Corredor quatro (4) Ala B	100	1	33W	4000
Escada Processamento Técnico Ala B	150	1	33W	4000
Corredor Processamento Técnico Ala B	100	1	33W	4000
Sala de Arquivo Ala B	500	2	33W	4000
Banheiro Processamento Técnico Ala B	200	1	33W	4000
Processamento Técnico Ala B	500	3	33W	4000

Fonte: Acervo da própria pesquisa (2018)

Sobre os valores obtidos no experimento (2) demonstrado na tabela onze (11) pelas lâmpadas Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, foi notado um melhoramento no rendimento de iluminância se comparar com o experimento um (1) pelas lâmpadas do tipo LED-tub-t8-in-vidro-br6500k-20w-bivolt-mt1850 Avant e pro LED T8 20W branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens Blumenau demonstrado na tabela (10) a prova é a queda do número de luminárias, que se contabilizou em setenta e seis luminárias (76) com o aumento do fluxo luminoso, ouve um aumento dos lumens, em consequência do ocorrido ouve a queda no número de luminárias.

Tabela 12 - Valores obtidos do primeiro experimento, com o valor de LUX, quantidade de luminárias, o valor watts e o fluxo luminoso da lâmpada

	LUX	Quantidade de Luminárias	Watts	Fluxo Luminoso
Ala (A), da Biblioteca.	500	17	54W	4450
Quarto um (1) ala A	500	2	54W	4450
Quarto dois (2) ala A	500	2	54W	4450
Quarto três (3) Ala A	500	2	54W	4450
Quarto quatro (4) Ala A	500	2	54W	4450
Ala (B1), da biblioteca	500	1	54W	4450
Ala (B2), da biblioteca	500	6	54W	4450
Ala (B3), da biblioteca	500	4	54W	4450
Ala (B4), da biblioteca	500	7	54W	4450
Ala (B), Prateleiras da biblioteca	200	3	54W	4450
Rampa Ala B	150	1	54W	4450
Corredor um (1) Ala B	100	1	54W	4450
Escada Ala B	150	1	54W	4450
Corredor dois (2) Ala B	100	1	54W	4450
Corredor três (3) Ala B	100	1	54W	4450
Quarto Cinco (5) Ala B	500	1	54W	4450
Quarto Seis (6) Ala B	500	1	54W	4450
Quarto Sete (7) Ala B	500	1	54W	4450
Corredor quatro (4) Ala B	100	1	54W	4450

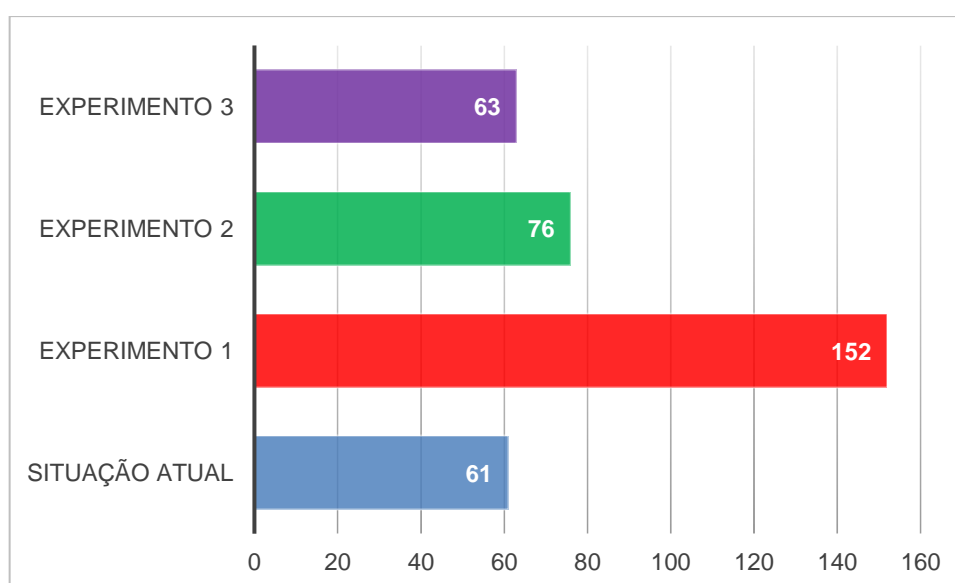
Escada Processamento Técnico Ala B	150	1	54W	4450
Corredor Processamento Técnico Ala B	100	1	54W	4450
Sala de Arquivo Ala B	500	2	54W	4450
Banheiro Processamento Técnico Ala B	200	1	54W	4450
Processamento Técnico Ala B	500	3	54W	4450

Fonte: Acervo da própria pesquisa (2018)

Em relação aos valores obtidos no experimento três (3) constatou que as lâmpadas do tipo a fluorescente tubular máster t15-54w= Ho/830 Philips demonstrou melhor eficiência luminosa sobre o experimento um (1) por lâmpadas do tipo LED-tub-t8-in-vidro-br6500k-20w-bivolt-mt1850 Avant e pro LED T8 20W branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens Blumenau e sobre o experimento dois (2) por lâmpadas do tipo Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, o número de luminárias da atual situação é de sessenta e uma luminária (61) porem no primeiro experimento inserido na tabela dez (10) deixa claro que para a situação ficar adequada é necessário um aumento drástico no número de luminárias que se totaliza em cento e cinquenta e duas luminárias (152).

4.1 Análise numérica e gráfica dos resultados

Gráfico 1 – Quantidade total de luminárias



Fonte: Acervo da própria pesquisa (2018)

Fica estabelecido a quantidade total de luminárias por cada experimento calculado entre os tipos de lâmpadas, na situação atual demonstra que para estar adequada pelo método dos lúmens precisaria de ter a mesma quantidade de luminárias que o experimento um (1) mostrando que a iluminação atual do ambiente tem um baixo rendimento do fator de iluminância, o experimento dois (2) mostrou um melhor desempenho se comparado ao experimento um (1) por apresentar uma redução na quantidade de luminárias, o experimento três (3) se comparado aos demais experimentos demonstrou um maior índice de eficiência, pois o mesmo possui uma quantidade menor de luminárias é como de fato está sendo demonstrado a ilustração do gráfico.

5 CONCLUSÃO

O tema abordado consistiu em buscar a distribuição correta do sistema de iluminação, podendo contribuir com a saúde e o bem-estar de pessoas que usam o ambiente, concordando com a ABNT-NBR ISO/CIE 8995-1: 2013, além de melhorar a estética do local, mudando a rotina de gastos desnecessários com energia e materiais elétricos.

A adequação luminotécnica exclui a poluição visível revigorando a estética e a locomoção, evitando o risco de acidentes e mantendo a padronização relativa do ambiente. E o conteúdo obtido da norma regulamentadora é de muita importância para adequar ambientes com necessidades de iluminação, pois estabelece regras muito úteis que funcionam em regime padronizado.

O trabalho atendeu a construção generalizada pois se atrela em prol da razão social considerando que adequando a biblioteca das faculdades Unificadas de Teófilo Otoni em Minas Gerais, o risco com a saúde ocular, e com incidentes ou acidentes tenderá a decrescer ou anular estatisticamente, pensando nas possibilidades o trabalho é de benefício coletivo e poderá servir como pesquisa futura e ter um melhoramento como exemplo em dimerização, (automatização do sistema). A construção deste trabalho teve proveito ainda de conhecimentos e um indispensável aprimoramento acadêmico e científico. Sendo assim conclui-se que o trabalho poderá trazer grandes benefícios para o coletivo, de forma que reestabeleça a forma correta do sistema de iluminação, mudando a rotina de riscos com a saúde, com acidentes, e do melhoramento com a estética.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, ISO/CIE8995-1: 2013 Iluminações de ambientes de trabalho. Disponível em: < http://paginapessoal.utfpr.edu.br/vilmair/instalacoes-prediais-1/normas-e-tabelas-de-dimensionamento/NBRISO_CIE8995-1.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.
- _____. Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 5413, Iluminância de interiores, maio 1992. Disponível em: < <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM802/NBR5413.pdf> >. Acesso em: 26 abr. 2018.
- ANDREOLI, A. L. Modelagem de lâmpadas de descarga: Uma análise de desempenho considerando parâmetros de qualidade da energia. 2011. 300p. Tese (Doutorado- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Área de Concentração Sistemas Elétricos De Potência) Escola de engenharia de São Carlos Da Universidade de São Paulo, 2011. Acesso em < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18154/tde-11052011-144325/publico/Andreoli.pdf> >. Acesso em: 26 set. 2018.
- AVANT. Lâmpadas LED tubular T8: Especificações técnicas e comerciais. Julh. 2018. Disponível em: < <http://avantlux.com.br/produtos/pdf/lampada-tubular-t8-led-avant.pdf> >. Acesso em: 02 nov. 2018.
- BARBOSA, G. A. L. História e Conceitos de Iluminação: Projeto de Iluminação, 2007.16p. (Pós-graduação em Projetos de Iluminação). Universidade Estácio de Sá do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/manuais/projetodeiluminacao.pdf>>. Acesso dia: 14 mai. 2018.
- BARBOSA, T. V. C. Percepção da iluminação no espaço da arquitetura, preferência humanas em ambientes de trabalho. 2010. 251p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-02022012-094105/publico/Claudia_Veronica_Tese.pdf >. Acesso em: 13 mai.2018.
- CAMPINAS. Instituto de Artes. Unicamp. Iluminância e Cálculo Luminotécnico. 2006. Disponível em: < <http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/tabelas/luminotecnica.pdf> >. Acesso em: 20 out. 18.
- CAMPOS, C. L. Nanofios fios de óxido de zinco e nanofitas de grafeno, fabricação estrutura e propriedades de transportes (apto) eletrônicos. 2010.111p. (Doutorado em Física). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2010. Disponível em: < http://lilith.fisica.ufmg.br/posgrad/Teses_Doutorado/decada2010/leonardo-campos/LeonardoCampos-tese.pdf >. Acesso em: 02 de mai.2018

CARDOSO, R. C. L. Desenvolvimento de uma base de dados para manutenção de iluminação industrial. 2015. 140p. (Mestrado em Automação e comunicações em sistemas de energia). Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, 2015. Disponível em: <<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/11687/1/Luis-Cardoso.pdf>>. Acesso em: 02 de mai.2018

CROMATEK. Tubular T-8 LED SMD – 1.200 mm: catálogo. Guarulhos, 2011. Disponível em:< <http://www.cromatek.com.br/pdf/opto/ctkt8-w20-120-04.pdf> >. Acesso em: 23 out.2018.

CONSTRUINDODECOR. Lâmpadas Fluorescentes-Vantagens e Desvantagens. Disponível em: <<http://construindodecor.com.br/lampadas-fluorescentes/>>. Acesso: 20 out. 2018.

CORREIA, D. Iluminação-led e inspiração. Arquitetura e interiores. 7 Jul. 2016. Disponível em: < <http://www.danyelacorrea.com.br/tag/lampadas/> >. Acesso em: 21 out. 2018.

CORISECTELMO BLOGSPOT. Medir Cor. Escala de Temperatura de Cor. 14 out.2010. Disponível em: < <http://corisectelmo.blogspot.com/2010/10/aula-4-medir-cor-escala-de-temperaturas.html> >. Acesso em: 20 out. 2018.

CREPALDI, A. J; FRIGATTI, C. F. M; LUCKOW, R. Análise da vida útil de lâmpadas fluorescentes utilizando diferentes tipos de circuitos de pré-aquecimento. 2012. 92p. (Graduação Engenharia Elétrica) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: < http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/680/1/CT_COELE_2012_1_04.pdf >. Acesso em: 27 mai.2018.

DIAS, P, N. Avaliação do emprego de um pré-regulador bosth de baixa frequência no acionamento de leds de iluminação. 2012. 94p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012. Disponível em: < http://www.ufjf.br/ppee/files/2012/02/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Marcelo-Paschoal-Dias.pdf >. Acesso em: 02 mai.2018.

ELETOBRAS, Centrais Elétricas Brasileiras, Gestão Energética. 2005. Disponível em: <https://static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/uploads/arquivos/GuiaGestaoEnergetica.pdf>>. Acesso em: 02 mai.2018.

FERNANDES, C. F. R. Eficiência energética de edifícios vesus qualidade de iluminação. 2008.128p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2008. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59150/2/Texto%20integral.pdf> >. Acesso em: 09 mai. 18.

FERREIRA, Z. J. Estudo comparativo entre lâmpadas fluorescentes tubulares t8 e tubulares de led. 2014. 59p. (Pós Graduação em Construções sustentáveis). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3428/1/CT_CECONS_III_2014_11.pdf >. Acesso em: 12 jun.2018.

FIORINI, S. M. T. Projeto de iluminação de ambientes especiais. 2006.128p. (Projeto de Graduação). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória 2006. Disponível em: <http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/interiores/projeto_de_iluminacao_de_ambientes_internos_especiais.pdf >. Acesso em 29 abr.2018.

Creder, H. Instalações elétricas 15 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 428p.

Instalações elétricas Prediais: Conforme Norma NBR 5410:2004 / Geraldo Cavalin, Severino Cevalin.—22. ed.—São Paulo: Érica, 2014.422p.

INTRAL. Iluminação inteligente. Disponível em: <http://www.intral.com.br/Uploads/ContentFile/08022018-142007_Catalogo%202018.pdf >. Acesso em: 22 out. 2018.

LOPES, B. L. Uma avaliação da tecnologia led na iluminação pública. 2014. 81p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) Universidade Federal Do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10010665.pdf>>. Acesso em: 15 mai.2018.

LOPES, P, J. Desenvolvimento de Metodologia do projeto do reator eletrônico auto-oscilante com entrada universal. 2010. 131p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8477/LOPES%2C%20JULIANO%20DE%20PELEGRINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >. Acesso em: 20 out. 18.

MACHADO, M. C. Desenvolvimento de um reator eletrônico para lâmpadas fluorescentes tubulares com variações automáticas da intensidade luminosa. 2012. 54p. (Bacharel em Engenharia Elétrica) Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2012. Disponível em: <<http://dspace.unipampa.edu.br:8080/bitstream/riu/981/1/Desenvolvimento%20de%20um%20reator%20eletr%C3%B4nico%20para%20l%C3%A2mpadas%20fluorescentes%20tubulares%20com%20varia%C3%A7%C3%A3o%20autom%C3%A1tica%20da%20intensidade%20luminosa.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

MAMEDE, F. J. Instalações elétricas industriais. 8. 3ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 1738p.

- MASCIA, R. A. Estudo comparativo entre lâmpadas fluorescentes compactas e lâmpadas incandescentes, considerando a viabilidade econômica. 2011. 70p. (Bacharel em Engenharia Elétrica) Universidade Federal do pampa, Alegrete, 2011. Disponível em: <<http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/958/1/Estudo%20comparativo%20entre%20l%C3%A2mpadas%20fluorescentes%20compactas%20e%20l%C3%A2mpadas%20incandescentes%2C%20considerando%20a%20viabilidade%20econ%C3%B4mica.pdf>>. Acesso em: 15 mai.2018.
- MIER, R. Iluminação artificial em espaços museográficos, proposta de uma reflexão face à realidade contemporânea. 2016.172p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-16022017-122841/publico/anaritamier.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2018
- MORAIS, N. L. Estudo comparativo de sistemas de iluminação artificial com diferentes luminárias considerando a disponibilidade de luz natural. 2012.197p. Dissertação (Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo) Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Acesso em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/100750>>. Acesso em: 02 out.2018.
- MOURA, M. Análise de cenários utilizando a tecnologia led. 2015.208p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal Fluminense, Niterói 2015. Disponível em: <http://www.poscivil.uff.br/sites/default/files/dissertacao_tese/dout._mariangela4formatada.pdf>. Acesso em: 12 Set. 2018
- NEGRÃO, L. T. A. O Impacto da luz artificial nos espaços arquitetônicos para uma metodologia de projeto de iluminação integrada na concepção arquitetônica. 2013. 87p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) Técnica Lisboa, Lisboa 2013. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145553584/TESE_Ana%20Negr%C3%A3o_2013.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2018.
- NEVES, G. D; SCARAZZATO, P. S. Análise de viabilidade econômica. Estudo comparativo entre lâmpadas de descarga de baixa pressão. Brasília, v.12, p. 95-104, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/viewFile/12298/8584>>. Acesso dia: 14 mai. 2018.
- OLIVEIRA, B. L. Aferição da Emissão de Radiação como Base para sua Correta utilização de monumentos tombados e museus. 2013. 199p. Dissertação (mestrado em Artes Visuais). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/JSSS-97CFPJ/fontes_artificiais_de_luz.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2018.
- OSRAM. Manual Luminotécnico Prático. São Paulo, 2007. Disponível em:<<http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Livros/ManualOsram.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2018.

PEDROLLO, R. G. Estudo do conversor zeta em condução simultânea dos semicondutores aplicada à alimentação de leds de potência. 2015.208p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Católica do Rio grande do sul, porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/7394/1/000470517-Texto%2bCompleto-0.pdf> >. Acesso em: 07 mai. de 2018.

PHILIPS. Guia prático philips iluminação: Lâmpadas, reatores e LEDs. Nov. 2009. Disponível em: < <http://www.ceap.br/material/MAT25102012201415.pdf> >. Acesso em: 02 nov. 2018.

PHILIPS. Iluminação comercial. Set.2002. Disponível em:< http://www.joinville.ifsc.edu.br/~matsumi/geral/Instalacoes_Catalogo_IEI/Luminarias/Luminaria_Fluorescente_TBS_050_Philips.pdf >. Acesso em: 01/11/2018.

PINTO, A. R. Projeto e Implementação de Lâmpadas para Iluminação de Interiores Empregando Diodos Emissores de Luz (LEDS). 2008. 138p. Dissertação (Mestrado Engenharia Elétrica) – Centro de Tecnologia, Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008 Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8458/RAFAELADAIMEPINTO.pdf>>. Acesso em: 16 Set. 2018.

PROCEL Programa Nacional de conservação de energia elétrica, Manual de Iluminação, Eficiência Energética nos Prédios Públicos, de agosto de 2011. Rio de Janeiro. Disponível em: < http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/MANUAL%20DE%20ILUMINACAO%20-%20PROCEL_EPP%20-AGOSTO%202011.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2018.

TASCHIBRA LED. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/17882/36134/catalogo_geral.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2018.

RAMOS, F. M. Problemas de visão, anatomia e filosofia da visão. 2002. 22p. (Obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas). Centro Universitário De Brasília. Disponível em: <<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/2447/2/9811112.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

RIBEIRO, P. A. S. T. Luminotécnica-métodos de avaliação. 2010. 104p. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) Faculdades de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60349/1/000142639.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2018.

RODRIGUES, Pierre. Manual de iluminação eficiente. PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. 1ª edição. Julho, 2002. Disponível em:

<http://www.cqgp.sp.gov.br/gt_licitacoes/publicacoes/procel%20predio_pub_manual_iluminacao.pdf>. Acesso em: 02 abr.2018.

RODRIGUES, S. B. R. C. Reator eletrônico ressonante orientado ao teste dimerizado de lâmpadas de vapor de mercúrio e vapor de sódio em alta pressão. 2009. 144p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Faculdades de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ppee/files/2010/06/Disserta%C3%A7%C3%A3o-CI%C3%A1udio.pdf>>. Acesso: 01 abr. 2018.

SÁ JUNIOR, E. M. Estudo de estruturas de reatores eletrônicos para leds de iluminação. 2010. 199 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: <<http://www.gpec.ufc.br/teses/4.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2018.

SANTOS, B. D. Uma análise comparativa da eficiência energética de lâmpadas led e fluorescentes aplicadas a ambientes internos. 2014. 81p. (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Elétrica). Universidade Federal Do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/p/arquivostccs/291.pdf>>. Acesso em 30 mai. 2018.

SANTOS, S. A. Reator eletrônico multifrequencia para lâmpada fluorescente t5 com pré-aquecimento para tensão. 2004.136p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Católica do Rio Grande Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <http://www.politecnica.pucrs.br/~fdosreis/ftp/Tese/Anderson_V10.doc>. Acesso em: 16 mai.2018.

SILVA, M. M. G. N. Analise da viabilidade de mudanças dos sistemas de iluminação de um estabelecimento de ensino superior para outros mais eficientes. 2011. 106p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica na Especialidade de Energia e Ambiente). Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011. Disponível em: <http://ploran.com/artigos/tese_nuno_silva.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2018.

SILVA, S. A. Desenvolvimento de um método para avaliação do desempenho térmico e energético de edificações aplicando análise de incertezas e sensibilidade. 2018. 459p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2016. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/teses/Tese%20-%20Arthur%20Santos%20Silva%202016.pdf>>. Acesso em: 17 Set. 2018.

SOARES, C. J. M. Presbiopia-abordagem terapêutica, Área científica de oftalmologia/Geriatria. 2015. 74p. Dissertação (Mestrado integrado em medicina). Universidade de Coimbra. Disponível em: <<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/2447/2/9811112.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

SOARES, F. R. Uso de lâmpadas de descarga de alta intensidade em projetos iluminação pública. 2012.47p. (Graduação em Engenharia Elétrica). Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2012. Disponível em: < <http://biblioteca.univap.br/dados/000005/0000051a.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

UTFPR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. ABNT NBR ISO/CIE 8995-1. ISBN 978-85-07, Curitiba-PR, 2016. Disponível em: < http://paginapessoal.utfpr.edu.br/vilmair/instalacoes-prediais-1/normas-e-tabelas-de-dimensionamento/NBRISO_CIE8995-1.pdf/at_download/file >, Acesso em: 10 out. 2018.

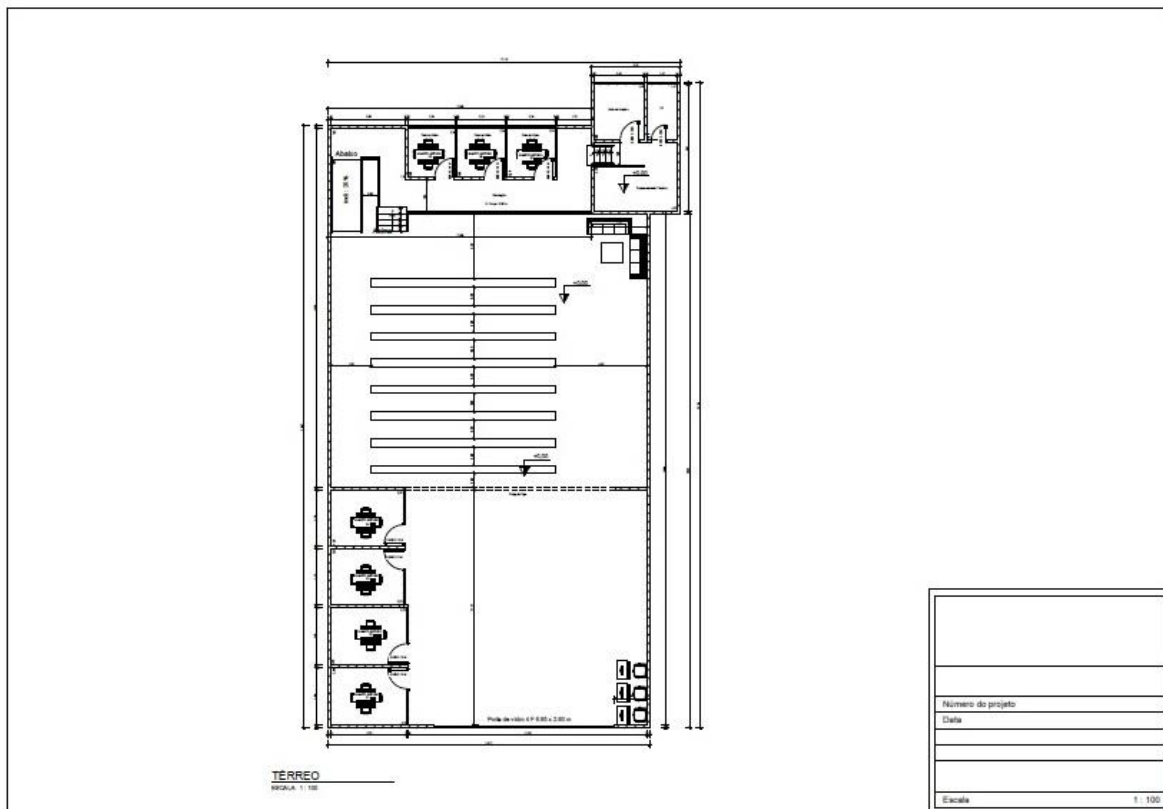
VELÁZQUES, E. C. E. Avaliação do rendimento luminoso e da vida útil das lâmpadas fluorescentes compactas em regime de uso intermitente. 2016. 120p. Tese (Doutorado em ciências) Universidade de São Paulo Escola Politécnica, São Paulo, 2016. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-23012017-144327/publico/EmigdioConcepcionEspinolaVelazquezCorr16.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2018.

WAKABAYASHI, T. F. Reatores para sistema de iluminação com múltiplas lâmpadas tubulares fluorescentes com controle de luminosidade elevada e eficiente e elevado fator de potência. 2003. 252p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/11449/101979/1/wakabayashi_ft_dr_ilha_prot.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2018.

XAVIER, C. A. P. Avaliação das características elétricas de reatores eletrônicos utilizados em lâmpadas fluorescentes tubulares. 2005. 179p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade de Brasília, Brasília 2005. Disponível em: < http://www.gsep.ene.unb.br/producao/marco/Dissertacao_PauloAndre.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2018.

Apêndice A

Planta baixa da biblioteca



Fonte: Acervo da própria pesquisa (2018)

Anexo A
Experimento um (1)

Cálculos dos lúmens

Ala (A), da Biblioteca.

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, 500 LUX.

Comprimento C, 11,62 m.

Largura L, 11,47 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{(11,62 \times 11,47)}{(2,75 \times (11,62 + 11,47))} = K = \frac{133,281}{2,75 \times 23,09} = K = \frac{133,21}{63,497} \rightarrow k = 2,098. \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: LED-TUB-T8-IN-VIDRO-BR6500K-20W-BIVOLT-MT1850 AVANT, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{2,5-2}{0,62-0,58} = \frac{2,5-2,098}{0,62-F_u} \rightarrow \frac{0,5}{0,04} = \frac{0,402}{0,62-F_u} \rightarrow 0,31-0,5F_u=0,01608 \rightarrow F_u = \frac{0,29392}{0,5} \rightarrow F_u=0,587 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM	0,70

Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho (2013)

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_{u \times F_{dl}}} = Q_t = \frac{(500 \times 133,281)}{(0,587 \times 0,7)} = Q_t = \frac{66640,5}{0,4109} \rightarrow Q_t = 162.181,796 \text{ Lúmens. (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{162181,796}{2 \times 1850} \rightarrow N_{lu} = \frac{162181,796}{3700} \rightarrow N_{lu} = 43,832 \cong 43 \text{ luminárias.} \quad (4)$$

Quarto um (1) ala A

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, 500 LUX

Comprimento C, 3.7 m.

Largura L, 2,8 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{3,7 \times 2,8}{2,75 \times (3,7+2,8)} = K = \frac{10,36}{2,75 \times 6,5} = K = \frac{10,36}{17,875} \rightarrow k = 0,579 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: LED-TUB-T8-IN-VIDRO-BR6500K-20W-BIVOLT-MT1850 AVANT, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,579}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,021}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,00672 \rightarrow Fu = \frac{0,18528}{0,6} \rightarrow Fu = 0,3088 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 10,36)}{(0,3088 \times 0,75)} = Qt = \frac{5180}{0,2316} \rightarrow Qt = 22.366,148 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{22.366,148}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{22.366,148}{3700} \rightarrow NLU = 6,044 \cong 6 \text{ luminárias}$$

(4)

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto dois (2) ala A

A) Determinar a Iluminância (E): 500 LUX.

Comprimento C, 3.7 m.

Largura L, 2,79 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{3,7 \times 2,79}{2,75 \times (3,7 + 2,79)} = K = \frac{10,323}{2,75 \times 6,49} = K = \frac{10,36}{17,847} \rightarrow k = 0,58 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: LED-TUB-T8-IN-VIDRO-BR6500K-20W-BIVOLT-MT1850 AVANT, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,58}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,02}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,0064 \rightarrow Fu = \frac{0,1856}{0,6} \rightarrow Fu = 0,309 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller	0,70

Luminária com difusor acrílico	
Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	
Refletor com difusor plástico	
Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia	0,60
Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 10,323)}{(0,309 \times 0,75)} = Qt = \frac{5161,5}{0,23175} \rightarrow Qt = 22.271,844 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{22.271,844}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{22.271,844}{3700} \rightarrow NLU = 6,019 \cong 6 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto três (3) Ala A

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, 500 LUX

Comprimento C, 3,52 m.

Largura L, 2,73 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{(3,52 \times 2,73)}{(2,75 \times (3,52 + 2,73))} = K = \frac{9,609}{(2,75 \times 6,25)} = K = \frac{9,609}{17,1875} = K 0,559 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: LED-TUB-T8-IN-VIDRO-BR6500K-20W-BIVOLT-MT1850 AVANT, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,559}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,041}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,01312 \rightarrow Fu = \frac{0,17888}{0,6} \rightarrow Fu = 0,298 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 9,6096)}{(0,298 \times 0,75)} = Qt = \frac{4804,8}{0,2235} \rightarrow Qt = 21.497,986 \text{ Lúmens} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{21.497,986}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{21.497,986}{3700} \rightarrow NLU = 5,810 \cong 5 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto quatro (4) Ala A

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, 500 LUX
Comprimento C, 3,52 m.
Largura L, 2,70 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{(3,52 \times 2,70)}{(2,75 \times (3,52 + 2,73))} = K = \frac{9,504}{(2,75 \times 6,22)} = K = \frac{9,504}{17,1875} \rightarrow K = 0,552 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: LED-TUB-T8-IN-VIDRO-BR6500K-20W-BIVOLT-MT1850 AVANT, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,552}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,048}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,01536 \rightarrow F_u = \frac{0,17664}{0,6} \rightarrow F_u = 0,294 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação F_{dl} , consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- F_{dl}

Tipo do Aparelho	F_{dl}
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta	0,70

Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(500 \times 9,504)}{(0,294 \times 0,75)} = Q_t = \frac{4752}{0,22205} \rightarrow Q_t = 21.551,020 \text{ Lúmens.} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{21.551,020}{2 \times 1850} = N_{lu} = \frac{21.551,020}{3700} \rightarrow N_{LU} = 5,824 \cong 5 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B1), da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C 0,68 m.

Largura L, 6,27 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{0,68 \times 6,27}{2,75 \times (0,68 + 6,27)} = K = \frac{4,2636}{(2,75 \times 6,95)} = K = \frac{4,2636}{19,1125} \rightarrow K = 0,223 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: LED-TUB-T8-IN-VIDRO-BR6500K-20W-BIVOLT-MT1850 AVANT, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,223}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,377}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,112964 \rightarrow Fu = \frac{0,07136}{0,6} \rightarrow Fu = 0,118 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho (2013)

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(100 \times 4,2636)}{(0,118 \times 0,75)} = Qt = \frac{426,36}{0,0885} \rightarrow Qt = 4.817,627 \text{ Lúmens (Lm)}. \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{4.817,627}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{4.817,627}{3700} \rightarrow NLU = 1,302 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B2), da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 10,38 m.

Largura L, 4,48 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{10,38 \times 4,48}{2,75 \times (10,38 + 4,48)} = K = \frac{46,5024}{(2,75 \times 14,86)} = K = \frac{46,5024}{40,865} \rightarrow K = 1,137 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{1,25-1}{0,57-0,50} = \frac{1,25-1,137}{0,57-Fu} = \frac{0,25}{0,07} = \frac{0,113}{0,57-Fu} \rightarrow 0,1425-0,25Fu = 0,00791 \rightarrow Fu = \frac{0,13459}{0,25} \rightarrow Fu = 0,538 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico	0,70

Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	
Refletor com difusor plástico	
Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia	0,60
Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 46,5024)}{(0,538 \times 0,75)} = Qt = \frac{23251,2}{0,4035} \rightarrow Qt = 57.623,791 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Qi} = Nlu = \frac{57.623,791}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{57.623,791}{3700} \rightarrow NLU = 15,573 \cong 16 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B3), da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 10,38 m.

Largura L, 1,93 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{10,38 \times 1,93}{2,75 \times (10,38 + 1,93)} = K = \frac{20,0334}{(2,75 \times 12,31)} = K = \frac{41,216}{33,8525} \rightarrow K = 0,591 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,591}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,009}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,00288 \rightarrow Fu = \frac{0,18912}{0,6} \rightarrow Fu = 0,315 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 20,0334)}{(0,315 \times 0,75)} = Qt = \frac{10016,7}{0,23625} \rightarrow Qt = 42.398,730 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{42.398,730}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{42.398,730}{3700} \rightarrow NLU = 11,459 \cong 12 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B4), da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 15,88 m.

Largura L, 3,20 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{15,88 \times 3,20}{2,75 \times (15,88 + 3,20)} = K = \frac{50,816}{(2,75 \times 19,08)} = K = \frac{50,816}{52,47} \rightarrow K = 0,968 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{1-0,8}{0,50-0,42} = \frac{1-0,968}{0,50-Fu} = \frac{0,2}{0,08} = \frac{0,032}{0,50-Fu} \rightarrow 0,1-0,2Fu = 0,00256 \rightarrow Fu = \frac{0,09744}{0,2} \rightarrow Fu = 0,487 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico	0,70

Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	
Refletor com difusor plástico	
Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia	0,60
Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(500 \times 50,816)}{(0,487 \times 0,75)} = Q_t = \frac{25408}{0,36525} \rightarrow Q_t = 69.563,312 \text{ Lúmens (Lm)}$$

(3)

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{69.563,312}{2 \times 1850} = N_{lu} = \frac{69.563,312}{3700} \rightarrow NLU = 18,800 \cong 19 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B), Prateleiras da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 200 LUX.

Comprimento C, 9,5 m.

Largura L, 6,47 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{9,5 \times 6,47}{2,75 \times (9,5 + 6,47)} = K = \frac{61,465}{(2,75 \times 15,97)} = K = \frac{61,465}{43,9175} \rightarrow K = 1,399 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{1,50-1,25}{0,62-0,57} = \frac{1,50-1,399}{0,62-F_u} = \frac{0,25}{0,05} = \frac{0,101}{0,62-F_u} \rightarrow 0,155-0,25F_u = 0,00505 \rightarrow F_u = \frac{0,14995}{0,25} \rightarrow F_u = 0,599 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação F_{dl}, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- F_{dl}

Tipo do Aparelho	F _{dl}
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(200 \times 61,465)}{(0,599 \times 0,75)} = Q_t = \frac{12293}{0,44925} \rightarrow Q_t = 27.363,383 \text{ Lúmens (Lm)}. \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{27.363,383}{2 \times 1850} = N_{lu} = \frac{27.363,383}{3700} \rightarrow N_{LU} = 7,395 \cong 7 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Rampa Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 150 LUX.

Comprimento C, 3,50 m.

Largura L, 1,50 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{3,50 \times 1,50}{2,75 \times (3,50 + 1,50)} = K = \frac{5,25}{(2,75 \times 5)} = K = \frac{5,25}{13,75} \rightarrow K = 0,381 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,381}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,219}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,07008 \rightarrow Fu = \frac{0,12192}{0,6} \rightarrow Fu = 0,203 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico	0,70

Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	
Refletor com difusor plástico	
Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia	0,60
Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(150 \times 5,25)}{(0,203 \times 0,75)} = Qt = \frac{787,5}{0,15225} \rightarrow Qt = 5.172,413 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{5.172,413}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{5.172,413}{3700} \rightarrow NLU = 1,397 \cong 2 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor um (1) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 1,52 m.

Largura L, 3,65 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{1,52 \times 3,65}{2,75 \times (1,52 + 3,65)} = K = \frac{5,548}{(2,75 \times 5,17)} = K = \frac{5,548}{14,2175} \rightarrow K = 0,390 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,390}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,21}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,0672 \rightarrow Fu = \frac{0,1248}{0,6} \rightarrow Fu = 0,208 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(100 \times 5,548)}{(0,208 \times 0,75)} = Qt = \frac{554,8}{0,156} \rightarrow Qt = 3.556,410 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{3.556,410}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{3.556,410}{3700} \rightarrow NLU = 0,961 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m² a 1,5 m² de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Escada Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 150 LUX.

Comprimento C, 1,16 m.

Largura L, 2,05 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{1,16 \times 2,05}{2,75 \times (1,16 + 2,05)} = K = \frac{2,378}{(2,75 \times 3,21)} = K = \frac{2,378}{8,8275} \rightarrow K = 0,269 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,269}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,331}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,10592 \rightarrow Fu = \frac{0,08608}{0,6} \rightarrow Fu = 0,143 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes	

Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(150 \times 2,378)}{(0,143 \times 0,75)} = Qt = \frac{356,7}{0,10725} \rightarrow Qt = 3.325,874 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{3.325,874}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{3.325,874}{3700} \rightarrow NLU = 0,898 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor dois (2) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 4,12 m.

Largura L, 1,35 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{Hl_p \times (A+B)} = K = \frac{4,12 \times 1,35}{2,75 \times (4,12 + 1,35)} = K = \frac{5,562}{(2,75 \times 5,47)} = K = \frac{5,562}{15,0425} \rightarrow K = 0,369 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%

PISO		30%	10%
-------------	--	------------	-----

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,369}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,231}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,07392 \rightarrow Fu = \frac{0,11808}{0,6} \rightarrow Fu = 0,196 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(100 \times 5,562)}{(0,196 \times 0,75)} = Qt = \frac{556,2}{0,147} \rightarrow Qt = 3.783,673 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{3.783,673}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{3.783,673}{3700} \rightarrow NLU = 1,022 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor três (3) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 1,52 m.

Largura L, 3,65 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{1,52 \times 3,65}{2,75 \times (1,52 + 3,65)} = K = \frac{5,548}{(2,75 \times 5,17)} = K = \frac{5,548}{14,2175} \rightarrow K = 0,390 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,390}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,21}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,0672 \rightarrow Fu = \frac{0,1248}{0,6} \rightarrow Fu = 0,208 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,70.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75

Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(100 \times 5,548)}{(0,208 \times 0,75)} = Qt = \frac{554,8}{0,156} \rightarrow Qt = 3.556,410 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{3.556,410}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{3.556,410}{3700} \rightarrow NLU = 0,961 \cong 1 \text{ luminária} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto Cinco (5) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 2,38 m.

Largura L, 2,34 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,38 \times 2,34}{2,75 \times (2,38 + 2,34)} = K = \frac{5,5692}{(2,75 \times 4,72)} = K = \frac{5,5692}{12,98} \rightarrow K = 0,429 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%

PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,429}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,171}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,05472 \rightarrow Fu = \frac{0,13728}{0,6} \rightarrow Fu = 0,228 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(500 \times 5,5692)}{(0,228 \times 0,75)} = Qt = \frac{2784,6}{0,171} \rightarrow Qt = 16.284,210 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{16.284,210}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{16.284,210}{3700} \rightarrow NLU = 4,401 \cong 4 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto Seis (6) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 2,38 m.

Largura L, 2,34 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,38 \times 2,34}{2,75 \times (2,38 + 2,34)} = K = \frac{5,5692}{(2,75 \times 4,72)} = K = \frac{5,5692}{12,98} \rightarrow K = 0,429 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,429}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,171}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,05472 \rightarrow Fu = \frac{0,13728}{0,6} \rightarrow Fu = 0,228 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta	0,70

Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 5,5692)}{(0,228 \times 0,75)} = Qt = \frac{2784,6}{0,171} \rightarrow Qt = 16.284,210 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{16.284,210}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{16.284,210}{3700} \rightarrow NLU = 4,401 \cong 4 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto Sete (7) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 2,38 m.

Largura L, 2,34 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{2,38 \times 2,34}{2,75 \times (2,38 + 2,34)} = K = \frac{5,5692}{(2,75 \times 4,72)} = K = \frac{5,5692}{12,98} \rightarrow K = 0,429 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,429}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,171}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,05472 \rightarrow Fu = \frac{0,13728}{0,6} \rightarrow Fu = 0,228 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 5,5692)}{(0,228 \times 0,75)} = Qt = \frac{2784,6}{0,171} \rightarrow Qt = 16.284,210 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{16.284,210}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{16.284,210}{3700} \rightarrow NLU = 4,401 \cong 4 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor quatro (4) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 2,44 m.

Largura L, 1,70 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,44 \times 1,70}{2,75 \times (2,44 + 1,70)} = K = \frac{4,148}{(2,75 \times 4,14)} = K = \frac{4,148}{11,385} \rightarrow K = 0,364 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,364}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,236}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,07552 \rightarrow F_u = \frac{0,11648}{0,6} \rightarrow F_u = 0,194 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75

Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(100 \times 4,148)}{(0,194 \times 0,75)} = Qt = \frac{414,8}{0,1455} \rightarrow Qt = 2.850,859 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{2.850,859}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{2.850,859}{3700} \rightarrow NLU = 0,770 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Escada Processamento Técnico Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 150 LUX.

Comprimento C, 0,93 m.

Largura L, 0,87 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{0,93 \times 0,87}{2,75 \times (0,93 + 0,87)} = K = \frac{0,8091}{(2,75 \times 1,8)} = K = \frac{0,8091}{4,95} \rightarrow K = 0,163 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%

PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,163}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,437}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,13984 \rightarrow Fu = \frac{0,05216}{0,6} \rightarrow Fu = 0,086$$

(2)

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(150 \times 0,8091)}{(0,086 \times 0,75)} = Qt = \frac{121,365}{0,0645} \rightarrow Qt = 1.881,627 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{1.881,627}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{1.881,627}{3700} \rightarrow NLU = 0,508 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor Processamento Técnico Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 4,21 m.

Largura L, 1,08 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{4,21 \times 1,08}{2,75 \times (4,21 + 1,08)} = K = \frac{4,5468}{(2,75 \times 5,29)} = K = \frac{4,5468}{14,5475} \rightarrow K = 0,312 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,312}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,288}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,09216 \rightarrow Fu = \frac{0,09984}{0,6} \rightarrow Fu = 0,166 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75

Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(100 \times 4,5468)}{(0,166 \times 0,75)} = Qt = \frac{454,68}{0,1245} \rightarrow Qt = 3.652,048 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Qi} = Nlu = \frac{3.652,048}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{3.652,048}{3700} \rightarrow NLU = 0,987 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Sala de Arquivo Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 2,69 m.

Largura L, 2,45 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,69 \times 2,45}{2,75 \times (2,69 + 2,45)} = K = \frac{6,5905}{(2,75 \times 5,14)} = K = \frac{6,5905}{14,135} \rightarrow K = 0,466 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%

PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,466}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,134}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,04288 \rightarrow Fu = \frac{0,14912}{0,6} \rightarrow Fu = 0,248$$

(2)

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 5,5692)}{(0,248 \times 0,75)} = Qt = \frac{2784,6}{0,186} \rightarrow Qt = 14.970,967 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{14.970,967}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{14.970,967}{3700} \rightarrow NLU = 4,046 \cong 4 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Banheiro Processamento Técnico Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 200 LUX.

Comprimento C, 2,69 m.

Largura L, 1,47 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,69 \times 1,47}{2,75 \times (2,69 + 1,47)} = K = \frac{3,9543}{(2,75 \times 4,16)} = K = \frac{6,5905}{11,44} \rightarrow K = 0,576 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,576}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,024}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,006 \rightarrow Fu = \frac{0,144}{0,6} \rightarrow Fu = 0,24 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75

Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(200 \times 3,9543)}{(0,24 \times 0,75)} = Qt = \frac{790,86}{0,18} \rightarrow Qt = 4.393,666 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{4.393,666}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{4.393,666}{3700} \rightarrow NLU = 1,187 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Processamento Técnico Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 4,07 m.

Largura L, 2,20 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{4,07 \times 2,20}{2,75 \times (4,07 + 2,20)} = K = \frac{8,954}{(2,75 \times 6,27)} = K = \frac{8,954}{17,2425} \rightarrow K = 0,519 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Tubular PRO LED T8 20W 120cm branca fria 6000k bivolt, 1850 lumens BLUMENAU, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%

PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,519}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,081}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,02025 \rightarrow Fu = \frac{0,16608}{0,6} \rightarrow Fu = 0,276$$

(2)

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(500 \times 8,954)}{(0,276 \times 0,75)} = Qt = \frac{4477}{0,207} \rightarrow Qt = 21.628,019 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{21.628,019}{2 \times 1850} = Nlu = \frac{21.628,019}{3700} \rightarrow NLU = 5,845 \cong 6 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Anexo B
Experimento dois (2)
Cálculos dos lúmens

Ala (A), da Biblioteca.

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, 500 LUX.

Comprimento C, 11,62 m.

Largura L, 11,47 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{(11,62 \times 11,47)}{(2,75 \times (11,62 + 11,47))} = K = \frac{133,281}{2,75 \times 23,09} = K = \frac{133,21}{63,497} \rightarrow k = 2,098. \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{2,5-2}{0,62-0,58} = \frac{2,5-2,098}{0,62-Fu} \rightarrow \frac{0,5}{0,04} = \frac{0,402}{0,62-Fu} \rightarrow 0,31-0,5Fu = 0,01608 \rightarrow Fu = \frac{0,29392}{0,5} \rightarrow Fu = 0,587 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial	

Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 133,281)}{(0,587 \times 0,75)} = Qt = \frac{66640,5}{0,44025} \rightarrow Qt = 151.369,676 \text{ Lúmens. (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{151.369,676}{2 \times 4000} \rightarrow Nlu = \frac{151.369,676}{8000} \rightarrow Nlu = 18,921 \cong 19 \text{ luminárias} \quad (4)$$

Quarto um (1) ala A

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, 500 LUX

Comprimento C, 3,7 m.

Largura L, 2,8 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{3,7 \times 2,8}{2,75 \times (3,7+2,8)} = K = \frac{10,36}{2,75 \times 6,5} = K = \frac{10,36}{17,875} \rightarrow k = 0,579 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,579}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,021}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,00672 \rightarrow Fu = \frac{0,18528}{0,6} \rightarrow Fu = 0,3088 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(500 \times 10,36)}{(0,3088 \times 0,75)} = Qt = \frac{5180}{0,2316} \rightarrow Qt = 22.366,148 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{22.366,148}{2 \times 4000} = Nlu = \frac{22.366,148}{8000} \rightarrow NLU = 2,795 \cong 3 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto dois (2) ala A

A) Determinar a Iluminância (E): 500 LUX.

Comprimento C, 3.7 m.

Largura L, 2,79 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{3,7 \times 2,79}{2,75 \times (3,7 + 2,79)} = K = \frac{10,323}{2,75 \times 6,49} = K = \frac{10,36}{17,847} \rightarrow k = 0,580 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_U), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_U). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,58}{0,32-F_U} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,02}{0,32-F_U} \rightarrow 0,192-0,6F_U = 0,0064 \rightarrow F_U = \frac{0,1856}{0,6} \rightarrow F_U = 0,309 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação F_{dl} , consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- F_{dl}

Tipo do Aparelho	F_{dl}
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta	0,70

Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 10,323)}{(0,309 \times 0,75)} = Qt = \frac{5161,5}{0,23175} \rightarrow Qt = 22.271,844 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{22.271,844}{2 \times 4.000} = Nlu = \frac{22.271,844}{8000} \rightarrow Nlu = 2,783 \cong 3 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto três (3) Ala A

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, 500 LUX

Comprimento C, 3,52 m.

Largura L, 2,73 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{(3,52 \times 2,73)}{(2,75 \times (3,52 + 2,73))} = K = \frac{9,609}{(2,75 \times 6,25)} = K = \frac{9,609}{17,1875} \rightarrow K = 0,559 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%

PISO		30%	10%
-------------	--	------------	------------

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,559}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,041}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,01312 \rightarrow Fu = \frac{0,17888}{0,6} \rightarrow Fu = 0,298 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 9,6096)}{(0,298 \times 0,75)} = Qt = \frac{4804,8}{0,2235} \rightarrow Qt = 21.497,986 \text{ Lúmens.}$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{21.497,986}{2 \times 4.000} = Nlu = \frac{21.497,986}{8000} \rightarrow NLU = 2,687 \cong 3 \text{ luminárias}$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto quatro (4) Ala A

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, 500 LUX
Comprimento C, 3,52 m.
Largura L, 2,70 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{(3,52 \times 2,70)}{(2,75 \times (3,52 + 2,73))} = K = \frac{9,504}{(2,75 \times 6,22)} = K = \frac{9,504}{17,105} \rightarrow K = 0,555 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,555}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,045}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,0144 \rightarrow F_u = \frac{0,1776}{0,6} \rightarrow F_u = 0,296 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75

Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 9,504)}{(0,296 \times 0,75)} = Qt = \frac{4752}{0,222} \rightarrow Qt = 21.405,405 \text{ Lúmens} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{21.405,405}{2 \times 4.000} = Nlu = \frac{21.405,405}{8000} \rightarrow Nlu = 2,675 \cong 3 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B1), da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C 0,68 m.

Largura L, 6,27 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{0,68 \times 6,27}{2,75 \times (0,68 + 6,27)} = K = \frac{4,2636}{(2,75 \times 6,95)} = K = \frac{4,2636}{19,1125} \rightarrow K = 0,223 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
--	---------------	--------------	---------------

TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,223}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,377}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,112964 \rightarrow Fu = \frac{0,07136}{0,6} \rightarrow Fu = 0,118 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(100 \times 4,2636)}{(0,118 \times 0,75)} = Qt = \frac{426,36}{0,0885} \rightarrow Qt = 4.817,627 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{4.817,627}{2 \times 4.000} = Nlu = \frac{4.817,627}{8000} \rightarrow Nlu = 0,602 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B2), da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 10,38 m.

Largura L, 4,48 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{10,38 \times 4,48}{2,75 \times (10,38 + 4,48)} = K = \frac{46,5024}{(2,75 \times 14,86)} = K = \frac{46,5024}{40,865} \rightarrow K = 1,137 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{1,25-1}{0,57-0,50} = \frac{1,25-1,137}{0,57-Fu} = \frac{0,25}{0,07} = \frac{0,113}{0,57-Fu} \rightarrow 0,1425-0,25Fu = 0,00791 \rightarrow Fu = \frac{0,13459}{0,25} \rightarrow Fu = 0,538 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada	

Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(500 \times 46,5024)}{(0,538 \times 0,75)} = Q_t = \frac{23251,2}{0,4035} \rightarrow Q_t = 57.623,791 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{57.623,791}{2 \times 4.000} = N_{lu} = \frac{57.623,791}{8000} \rightarrow N_{lu} = 7,202 \cong 7 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B3), da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 10,38 m.

Largura L, 1,93 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{10,38 \times 1,93}{2,75 \times (10,38 + 1,93)} = K = \frac{20,0334}{(2,75 \times 12,31)} = K = \frac{41,216}{33,8525} \rightarrow K = 0,591 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,591}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,009}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,00288 \rightarrow F_u = \frac{0,18912}{0,6} \rightarrow F_u = 0,315 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação F_{dl} , consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- F_{dl}

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(500 \times 20,0334)}{(0,315 \times 0,75)} = Q_t = \frac{10016,7}{0,23625} \rightarrow Q_t = 42.398,730 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{42.398,730}{2 \times 4.000} = N_{lu} = \frac{42.398,730}{8000} \rightarrow NLU = 5,299 \cong 5 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B4), da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 15,88 m.

Largura L, 3,20 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{15,88 \times 3,20}{2,75 \times (15,88 + 3,20)} = K = \frac{50,816}{(2,75 \times 19,08)} = K = \frac{50,816}{52,47} \rightarrow K = 0,968 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{1-0,8}{0,50-0,42} = \frac{1-0,968}{0,50-F_u} = \frac{0,2}{0,08} = \frac{0,032}{0,50-F_u} \rightarrow 0,1-0,2F_u = 0,00256 \rightarrow F_u = \frac{0,09744}{0,2} \rightarrow F_u = 0,487 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação F_{dl} , consulta de tabela= 0,70.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- F_{dl}

Tipo do Aparelho	F_{dl}
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes	0,85
Aparelhos para lâmpadas incandescentes	

Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(500 \times 50,816)}{(0,487 \times 0,75)} = Q_t = \frac{25408}{0,36525} \rightarrow Q_t = 69.563,312 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{69.563,312}{2 \times 4.000} = N_{lu} = \frac{69.563,312}{8000} \rightarrow N_{lu} = 8,695 \cong 9 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B), Prateleiras da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 200 LUX.

Comprimento C, 9,5 m.

Largura L, 6,47 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{9,5 \times 6,47}{2,75 \times (9,5+6,47)} = K = \frac{61,465}{(2,75 \times 15,97)} = K = \frac{61,465}{43,9175} \rightarrow K = 1,399 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{1,50-1,25}{0,62-0,57} = \frac{1,50-1,399}{0,62-Fu} = \frac{0,25}{0,05} = \frac{0,101}{0,62-Fu} \rightarrow 0,155-0,25Fu = 0,00505 \rightarrow Fu = \frac{0,14995}{0,25} \rightarrow Fu = 0,599$$

(2)

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

]

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m;
 F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;
 F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(200 \times 61,465)}{(0,599 \times 0,75)} = Q_t = \frac{12293}{0,44925} \rightarrow Q_t = 27.363,383 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{27.363,383}{2 \times 4.000} = N_{lu} = \frac{27.363,383}{8000} \rightarrow N_{lu} = 3,420 \cong 3 \text{ luminárias}$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Rampa Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):
 Iluminância, E = 150 LUX.
 Comprimento C, 3,50 m.
 Largura L, 1,50 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{3,50 \times 1,50}{2,75 \times (3,50 + 1,50)} = K = \frac{5,25}{(2,75 \times 5)} = K = \frac{5,25}{13,75} \rightarrow K = 0,381 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,381}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,219}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,07008 \rightarrow F_u = \frac{0,12192}{0,6} \rightarrow F_u = 0,203 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação F_{dl} , consulta de tabela= 0,70.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(150 \times 5,25)}{(0,203 \times 0,75)} = Q_t = \frac{787,5}{0,15225} \rightarrow Q_t = 5.172,413 \text{ Lúmens (Lm).}$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{5.172,413}{2 \times 4.000} = N_{lu} = \frac{5.172,413}{8000} \rightarrow N_{lu} = 0,646 \cong 1 \text{ luminárias}$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor um (1) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 1,52 m.

Largura L, 3,65 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{1,52 \times 3,65}{2,75 \times (1,52 + 3,65)} = K = \frac{5,548}{(2,75 \times 5,17)} = K = \frac{5,548}{14,2175} \rightarrow K = 0,390 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,390}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,21}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,0672 \rightarrow F_u = \frac{0,1248}{0,6} \rightarrow F_u = 0,208 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação F_{dl} , consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- F_{dl}

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(100 \times 5,548)}{(0,208 \times 0,75)} = Qt = \frac{554,8}{0,156} \rightarrow Qt = 3.556,410 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{3.556,410}{2 \times 4.000} = Nlu = \frac{3.556,410}{8000} \rightarrow Nlu = 0,444 \cong 1 \text{ luminárias}$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m² a 1,5 m² de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Escada Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 150 LUX.

Comprimento C, 1,16 m.

Largura L, 2,05 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{1,16 \times 2,05}{2,75 \times (1,16 + 2,05)} = K = \frac{2,378}{(2,75 \times 3,21)} = K = \frac{2,378}{8,8275} \rightarrow K = 0,269 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,269}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,331}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,10592 \rightarrow F_u = \frac{0,08608}{0,6} \rightarrow$$

F_u = 0,143

e) Fator de depreciação F_{dl}, consulta de tabela = 0,75.

(2)

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(150 \times 2,378)}{(0,143 \times 0,75)} = Qt = \frac{356,7}{0,10725} \rightarrow Qt = 3.325,874 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{3.325,874}{2 \times 4.000} = Nlu = \frac{3.325,874}{8000} \rightarrow Nlu = 0,415 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor dois (2) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 4,12 m.

Largura L, 1,35 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{4,12 \times 1,35}{2,75 \times (4,12 + 1,35)} = K = \frac{5,562}{(2,75 \times 5,47)} = K = \frac{5,562}{15,0425} \rightarrow K = 0,369 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,369}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,231}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,07392 \rightarrow F_u = \frac{0,11808}{0,6} \rightarrow F_u = 0,196 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação F_{dl} , consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- F_{dl}

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(100 \times 5,562)}{(0,196 \times 0,75)} = Qt = \frac{556,2}{0,147} \rightarrow Qt = 3.783,673 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{3.783,673}{2 \times 4.000} = Nlu = \frac{3.783,673}{8000} \rightarrow Nlu = 0,472 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor três (3) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 1,52 m.

Largura L, 3,65 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{1,52 \times 3,65}{2,75 \times (1,52 + 3,65)} = K = \frac{5,548}{(2,75 \times 5,17)} = K = \frac{5,548}{14,2175} \rightarrow K = 0,390 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,390}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,21}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,0672 \rightarrow F_u = \frac{0,1248}{0,6} \rightarrow F_u = 0,208 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(100 \times 5,548)}{(0,208 \times 0,75)} = Q_t = \frac{554,8}{0,156} \rightarrow Q_t = 3.556,410 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{3.556,410}{2 \times 4.000} = N_{lu} = \frac{3.556,410}{8000} \rightarrow N_{lu} = 0,444 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto Cinco (5) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 2,38 m.

Largura L, 2,34 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,38 \times 2,34}{2,75 \times (2,38 + 2,34)} = K = \frac{5,5692}{(2,75 \times 4,72)} = K = \frac{5,5692}{12,98} \rightarrow K = 0,429 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,429}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,171}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,05472 \rightarrow F_u = \frac{0,13728}{0,6} \rightarrow F_u = 0,228 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação F_{dl} , consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- F_{dl}

Tipo do Aparelho	F_{dl}
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 5,5692)}{(0,228 \times 0,75)} = Qt = \frac{2784,6}{0,171} \rightarrow Qt = 16.284,210 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{16.284,210}{2 \times 4.000} = Nlu = \frac{16.284,210}{8000} \rightarrow Nlu = 2,035 \cong 2 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto Seis (6) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 2,38 m.

Largura L, 2,34 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,38 \times 2,34}{2,75 \times (2,38 + 2,34)} = K = \frac{5,5692}{(2,75 \times 4,72)} = K = \frac{5,5692}{12,98} \rightarrow K = 0,429 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,429}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,171}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,05472 \rightarrow F_u = \frac{0,13728}{0,6} \rightarrow F_u = 0,228 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação F_{dl}, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(500 \times 5,5692)}{(0,228 \times 0,75)} = Q_t = \frac{2784,6}{0,171} \rightarrow Q_t = 16.284,210 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{16.284,210}{2 \times 4.000} = N_{lu} = \frac{16.284,210}{8000} \rightarrow N_{lu} = 2,035 \cong 2 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto Sete (7) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 2,38 m.

Largura L, 2,34 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{2,38 \times 2,34}{2,75 \times (2,38 + 2,34)} = K = \frac{5,5692}{(2,75 \times 4,72)} = K = \frac{5,5692}{12,98} \rightarrow K = 0,429 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,429}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,171}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,05472 \rightarrow Fu = \frac{0,13728}{0,6} \rightarrow Fu = 0,228 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 5,5692)}{(0,228 \times 0,75)} = Qt = \frac{2784,6}{0,171} \rightarrow Qt = 16.284,210 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{16.284,210}{2 \times 4.000} = Nlu = \frac{16.284,210}{8000} \rightarrow Nlu = 2,035 \cong 2 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor quatro (4) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 2,44 m.

Largura L, 1,70 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,44 \times 1,70}{2,75 \times (2,44 + 1,70)} = K = \frac{4,148}{(2,75 \times 4,14)} = K = \frac{4,148}{11,385} \rightarrow K = 0,364 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,364}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,236}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,07552 \rightarrow F_u = \frac{0,11648}{0,6} \rightarrow F_u = 0,194 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação F_{dl}, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(100 \times 4,148)}{(0,194 \times 0,75)} = Q_t = \frac{414,8}{0,1455} \rightarrow Q_t = 2.850,859 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{2.850,859}{2 \times 4.000} = N_{lu} = \frac{2.850,859}{8000} \rightarrow N_{lu} = 0,356 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Escada Processamento Técnico Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 150 LUX.

Comprimento C, 0,93 m.

Largura L, 0,87 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{0,93 \times 0,87}{2,75 \times (0,93 + 0,87)} = K = \frac{0,8091}{(2,75 \times 1,8)} = K = \frac{0,8091}{4,95} \rightarrow K = 0,163 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,163}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,437}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,13984 \rightarrow Fu = \frac{0,05216}{0,6} \rightarrow Fu = 0,086 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;
 S – Área do recinto, em m;
 F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;
 F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(150 \times 0,8091)}{(0,086 \times 0,75)} = Q_t = \frac{121,365}{0,0645} \rightarrow Q_t = 1.881,627 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{1.881,627}{2 \times 4.000} = N_{lu} = \frac{1.881,627}{8000} \rightarrow N_{lu} = 0,235 \cong 1 \text{ luminárias}$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor Processamento Técnico Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 4,21 m.

Largura L, 1,08 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{4,21 \times 1,08}{2,75 \times (4,21 + 1,08)} = K = \frac{4,5468}{(2,75 \times 5,29)} = K = \frac{4,5468}{14,5475} \rightarrow K = 0,312$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,312}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,288}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,09216 \rightarrow F_u = \frac{0,09984}{0,6} \rightarrow F_u = 0,166 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação F_{dl} , consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(100 \times 4,5468)}{(0,166 \times 0,75)} = Q_t = \frac{454,68}{0,1245} \rightarrow Q_t = 3.652,048 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times QI} = N_{lu} = \frac{3.652,048}{2 \times 4.000} = N_{lu} = \frac{3.652,048}{8000} \rightarrow N_{lu} = 0,456 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Sala de Arquivo Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 2,69 m.

Largura L, 2,45 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,69 \times 2,45}{2,75 \times (2,69 + 2,45)} = K = \frac{6,5905}{(2,75 \times 5,14)} = K = \frac{6,5905}{14,135} \rightarrow K = 0,466 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,466}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,134}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,04288 \rightarrow Fu = \frac{0,14912}{0,6} \rightarrow Fu = 0,248 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 5,5692)}{(0,248 \times 0,75)} = Qt = \frac{2784,6}{0,186} \rightarrow Qt = 14.970,967 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{14.970,967}{2 \times 4.000} = Nlu = \frac{14.970,967}{8000} \rightarrow Nlu = 1,871 \cong 2 \text{ luminárias}$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Banheiro Processamento Técnico Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 200 LUX.

Comprimento C, 2,69 m.

Largura L, 1,47 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{Hl \times (A+B)} = K = \frac{2,69 \times 1,47}{2,75 \times (2,69 + 1,47)} = K = \frac{3,9543}{(2,75 \times 4,16)} = K = \frac{6,5905}{11,44} \rightarrow K = 0,576 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,576}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,024}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,006 \rightarrow Fu = \frac{0,144}{0,6} \rightarrow Fu = 0,24 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(200 \times 3,9543)}{(0,24 \times 0,75)} = Q_t = \frac{790,86}{0,168} \rightarrow Q_t = 4.393,666 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{4.393,666}{2 \times 4.000} = N_{lu} = \frac{4.393,666}{8000} \rightarrow N_{lu} = 0,549 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Processamento Técnico Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 4,07 m.

Largura L, 2,20 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{4,07 \times 2,20}{2,75 \times (4,07 + 2,20)} = K = \frac{8,954}{(2,75 \times 6,27)} = K = \frac{8,954}{17,2425} \rightarrow K = 0,519 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, Master LEDTube 8ft 33W 4000lm 865 T8 BR PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,519}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,081}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,02025 \rightarrow F_u = \frac{0,16608}{0,6} \rightarrow F_u = 0,276 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(500 \times 8,954)}{(0,276 \times 0,75)} = Q_t = \frac{4477}{0,207} \rightarrow Q_t = 21.628,019 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{21.628,019}{2 \times 4.000} = N_{lu} = \frac{21.628,019}{8000} \rightarrow N_{lu} = 2,703 \cong 3 \text{ luminárias}$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Anexo C
Experimento três (3)
Cálculos dos lúmens

Ala (A), da Biblioteca.

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, 500 LUX.

Comprimento C, 11,62 m.

Largura L, 11,47 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{(11,62 \times 11,47)}{(2,75 \times (11,62 + 11,47))} = K = \frac{133,281}{2,75 \times 23,09} = K = \frac{133,21}{63,497} \rightarrow k = 2,098. \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada, fluorescente tubular Master TI5-54W= HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{2,5-2}{0,62-0,58} = \frac{2,5-2,098}{0,62-Fu} \rightarrow \frac{0,5}{0,04} = \frac{0,402}{0,62-Fu} \rightarrow 0,31-0,5Fu=0,01608 \rightarrow Fu = \frac{0,29392}{0,5} \rightarrow Fu=0,587 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75

Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_{ux} \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 133,281)}{(0,587 \times 0,75)} = Qt = \frac{66640,5}{0,44025} \rightarrow Qt = 151.369,676 \text{ Lúmens. (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{151.369,676}{2 \times 4.450} \rightarrow Nlu = \frac{151.369,676}{8900} \rightarrow Nlu = 17,007 \cong 17 \text{ luminárias.} \quad (4)$$

Quarto um (1) ala A

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, 500 LUX

Comprimento C, 3.7 m.

Largura L, 2,8 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{3,7 \times 2,8}{2,75 \times (3,7+2,8)} = K = \frac{10,36}{2,75 \times 6,5} = K = \frac{10,36}{17,875} \rightarrow k = 0,579 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Fluorescente tubular Master TL5-54W= HO/830 PHILIPS, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,579}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,021}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,00672 \rightarrow Fu = \frac{0,18528}{0,6} \rightarrow Fu = 0,3088 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 10,36)}{(0,3088 \times 0,75)} = Qt = \frac{5180}{0,2316} \rightarrow Qt = 22.366,148 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{22.366,148}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{22.366,148}{8900} \rightarrow Nlu = 2,513 \cong 2 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto dois (2) ala A

A) Determinar a Iluminância (E): 500 LUX.
Comprimento C, 3.7 m.
Largura L, 2,79 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{3,7 \times 2,79}{2,75 \times (3,7 + 2,79)} = K = \frac{10,323}{2,75 \times 6,49} = K = \frac{10,36}{17,847} \rightarrow k = 0,580 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Fluorescente tubular Master TL5-54W= HO/830 PHILIPS, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,58}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,02}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,0064 \rightarrow Fu = \frac{0,1856}{0,6} \rightarrow Fu = 0,309 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller	0,70

Luminária com difusor acrílico	
Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	
Refletor com difusor plástico	
Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia	0,60
Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 10,323)}{(0,309 \times 0,75)} = Qt = \frac{5161,5}{0,23175} \rightarrow Qt = 22.271,844 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{22.271,844}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{22.271,844}{8900} \rightarrow Nlu = 2,502 \cong 2 \text{ luminárias}$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto três (3) Ala A

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, 500 LUX

Comprimento C, 3,52 m.

Largura L, 2,73 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{(3,52 \times 2,73)}{(2,75 \times (3,52 + 2,73))} = K = \frac{9,609}{(2,75 \times 6,25)} = K = \frac{9,609}{17,1875} \rightarrow K = 0,559 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Fluorescente tubular Master TL5-54W= HO/830 PHILIPS, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,559}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,041}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,01312 \rightarrow Fu = \frac{0,17888}{0,6} \rightarrow Fu = 0,298 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(500 \times 9,6096)}{(0,298 \times 0,75)} = Qt = \frac{4804,8}{0,2235} \rightarrow Qt = 21.497,986 \text{ Lúmens} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{21.497,986}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{21.497,986}{8900} \rightarrow Nlu = 2,415 \cong 2 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto quatro (4) Ala A

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, 500 LUX
Comprimento C, 3,52 m.
Largura L, 2,70 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{(3,52 \times 2,70)}{(2,75 \times (3,52 + 2,73))} = K = \frac{9,504}{(2,75 \times 6,22)} = K = \frac{9,504}{17,105} \rightarrow K = 0,555 \quad (1)$$

C) Tipo da lâmpada e luminária: Fluorescente tubular Master TL5-54W= HO/830 PHILIPS, Luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,555}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,045}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,0144 \rightarrow Fu = \frac{0,1776}{0,6} \rightarrow Fu = 0,296 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,70.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial	

Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 9,504)}{(0,296 \times 0,75)} = Qt = \frac{4752}{0,222} \rightarrow Qt = 21.405,405 \text{ Lúmens} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{21.405,405}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{21.405,405}{8900} \rightarrow Nlu = 2,405 \cong 2 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B1), da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 200 LUX.

Comprimento C 0,68 m.

Largura L, 6,27 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{0,68 \times 6,27}{2,75 \times (0,68 + 6,27)} = K = \frac{4,2636}{(2,75 \times 6,95)} = K = \frac{4,2636}{19,1125} \rightarrow K = 0,223 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,223}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,377}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,112964 \rightarrow Fu = \frac{0,07136}{0,6} \rightarrow Fu = 0,118 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(100 \times 4,2636)}{(0,118 \times 0,75)} = Qt = \frac{426,36}{0,0885} \rightarrow Qt = 4.817,627 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{4.817,627}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{4.817,627}{8900} \rightarrow Nlu = 0,541 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B2), da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 10,38 m.

Largura L, 4,48 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{10,38 \times 4,48}{2,75 \times (10,38 + 4,48)} = K = \frac{46,5024}{(2,75 \times 14,86)} = K = \frac{46,5024}{40,865} \rightarrow K = 1,137 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_U), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_U). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{1,25-1}{0,57-0,50} = \frac{1,25-1,137}{0,57-Fu} = \frac{0,25}{0,07} = \frac{0,113}{0,57-Fu} \rightarrow 0,1425-0,25Fu = 0,00791 \rightarrow Fu = \frac{0,13459}{0,25} \rightarrow Fu = 0,538 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada	

Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(500 \times 46,5024)}{(0,538 \times 0,75)} = Q_t = \frac{23251,2}{0,4035} \rightarrow Q_t = 57.623,791 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{57.623,791}{2 \times 4.450} = N_{lu} = \frac{57.623,791}{8900} \rightarrow N_{lu} = 6,474 \cong 6 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B3), da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 10,38 m.

Largura L, 1,93 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{H_l \times p \times (A+B)} = K = \frac{10,38 \times 1,93}{2,75 \times (10,38 + 1,93)} = K = \frac{20,0334}{(2,75 \times 12,31)} = K = \frac{41,216}{33,8525} \rightarrow K = 0,591 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,591}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,009}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,00288 \rightarrow Fu = \frac{0,18912}{0,6} \rightarrow Fu = 0,315 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(500 \times 20,0334)}{(0,315 \times 0,75)} = Qt = \frac{10016,7}{0,23625} \rightarrow Qt = 42.398,730 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{42.398,730}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{42.398,730}{8900} \rightarrow Nlu = 4,763 \cong 4 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B4), da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 15,88 m.

Largura L, 3,20 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{15,88 \times 3,20}{2,75 \times (15,88 + 3,20)} = K = \frac{50,816}{(2,75 \times 19,08)} = K = \frac{50,816}{52,47} \rightarrow K = 0,968 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{1-0,8}{0,50-0,42} = \frac{1-0,968}{0,50-F_u} = \frac{0,2}{0,08} = \frac{0,032}{0,50-F_u} \rightarrow 0,1-0,2F_u = 0,00256 \rightarrow F_u = \frac{0,09744}{0,2} \rightarrow F_u = 0,487 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80

Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(500 \times 50,816)}{(0,487 \times 0,75)} = Qt = \frac{25408}{0,36525} \rightarrow Qt = 69.563,312 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Qi} = Nlu = \frac{69.563,312}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{69.563,312}{8900} \rightarrow Nlu = 7,816 \cong 7 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Ala (B), Prateleiras da biblioteca

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 200 LUX.

Comprimento C, 9,5 m.

Largura L, 6,47 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{9,5 \times 6,47}{2,75 \times (9,5 + 6,47)} = K = \frac{61,465}{(2,75 \times 15,97)} = K = \frac{61,465}{43,9175} \rightarrow K = 1,399 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{1,50-1,25}{0,62-0,57} = \frac{1,50-1,399}{0,62-Fu} = \frac{0,25}{0,05} = \frac{0,101}{0,62-Fu} \rightarrow 0,155-0,25Fu = 0,00505 \rightarrow Fu = \frac{0,14995}{0,25} \rightarrow Fu = 0,599$$

(2)

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(200 \times 61,465)}{(0,599 \times 0,75)} = Qt = \frac{12293}{0,44925} \rightarrow Qt = 27.363,383 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{27.363,383}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{27.363,383}{8900} \rightarrow Nlu = 3,074 \cong 3 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Rampa Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 150 LUX.

Comprimento C, 3,50 m.

Largura L, 1,50 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{3,50 \times 1,50}{2,75 \times (3,50 + 1,50)} = K = \frac{5,25}{(2,75 \times 5)} = K = \frac{5,25}{13,75} \rightarrow K = 0,381 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,381}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,219}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,07008 \rightarrow F_u = \frac{0,12192}{0,6} \rightarrow F_u = 0,203 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80

Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;
S – Área do recinto, em m;
 F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;
 F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(150 \times 5,25)}{(0,203 \times 0,75)} = Q_t = \frac{787,5}{0,15225} \rightarrow Q_t = 5.172,413 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{5.172,413}{2 \times 4.450} = N_{lu} = \frac{5.172,413}{8900} \rightarrow N_{lu} = 0,581 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor um (1) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):
Iluminância, E = 100 LUX.
Comprimento C, 1,52 m.
Largura L, 3,65 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{1,52 \times 3,65}{2,75 \times (1,52 + 3,65)} = K = \frac{5,548}{(2,75 \times 5,17)} = K = \frac{5,548}{14,2175} \rightarrow K = 0,390 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,390}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,21}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,0672 \rightarrow Fu = \frac{0,1248}{0,6} \rightarrow Fu = 0,208$$

(2)

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(100 \times 5,548)}{(0,208 \times 0,75)} = Qt = \frac{554,8}{0,156} \rightarrow Qt = 3.556,410 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{3.556,410}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{3.556,410}{8900} \rightarrow Nlu = 0,399 \cong 1 \text{ luminária} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m² a 1,5 m² de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Escada Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 150 LUX.

Comprimento C, 1,16 m.

Largura L, 2,05 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{1,16 \times 2,05}{2,75 \times (1,16 + 2,05)} = K = \frac{2,378}{(2,75 \times 3,21)} = K = \frac{2,378}{8,8275} \rightarrow K = 0,269 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,269}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,331}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,10592 \rightarrow Fu = \frac{0,08608}{0,6} \rightarrow Fu = 0,143 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada	

Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(150 \times 2,378)}{(0,143 \times 0,75)} = Q_t = \frac{356,7}{0,10725} \rightarrow Q_t = 3.325,874 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (1)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{3.325,874}{2 \times 4.450} = N_{lu} = \frac{3.325,874}{8900} \rightarrow N_{LU} = 0,373 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor dois (2) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 4,12 m.

Largura L, 1,35 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{4,12 \times 1,35}{2,75 \times (4,12 + 1,35)} = K = \frac{5,562}{(2,75 \times 5,47)} = K = \frac{5,562}{15,0425} \rightarrow K = 0,369 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,369}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,231}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,07392 \rightarrow Fu = \frac{0,11808}{0,6} \rightarrow Fu = 0,196$$

(2)

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(100 \times 5,562)}{(0,196 \times 0,75)} = Qt = \frac{556,2}{0,147} \rightarrow Qt = 3.783,673 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{3.783,673}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{3.783,673}{8900} \rightarrow Nlu = 0,425 \cong 1 \text{ luminária} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor três (3) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 1,52 m.

Largura L, 3,65 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{1,52 \times 3,65}{2,75 \times (1,52 + 3,65)} = K = \frac{5,548}{(2,75 \times 5,17)} = K = \frac{5,548}{14,2175} \rightarrow K = 0,390 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,390}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,21}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,0672 \rightarrow Fu = \frac{0,1248}{0,6} \rightarrow Fu = 0,208 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80

Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(100 \times 5,548)}{(0,208 \times 0,75)} = Qt = \frac{554,8}{0,156} \rightarrow Qt = 3.556,410 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{3.556,410}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{3.556,410}{8900} \rightarrow Nlu = 0,399 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto Cinco (5) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 2,38 m.

Largura L, 2,34 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,38 \times 2,34}{2,75 \times (2,38 + 2,34)} = K = \frac{5,5692}{(2,75 \times 4,72)} = K = \frac{5,5692}{12,98} \rightarrow K = 0,429 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,429}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,171}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,05472 \rightarrow Fu = \frac{0,13728}{0,6} \rightarrow Fu = 0,228 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(500 \times 5,5692)}{(0,228 \times 0,75)} = Qt = \frac{2784,6}{0,171} \rightarrow Qt = 16.284,210 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{16.284,210}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{16.284,210}{8900} \rightarrow Nlu = 1,829 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto Seis (6) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 2,38 m.

Largura L, 2,34 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,38 \times 2,34}{2,75 \times (2,38 + 2,34)} = K = \frac{5,5692}{(2,75 \times 4,72)} = K = \frac{5,5692}{12,98} \rightarrow K = 0,429 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (Fu), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,429}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,171}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,05472 \rightarrow Fu = \frac{0,13728}{0,6} \rightarrow Fu = 0,228 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80

Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(500 \times 5,5692)}{(0,228 \times 0,75)} = Q_t = \frac{2784,6}{0,171} \rightarrow Q_t = 16.284,210 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{16.284,210}{2 \times 4.450} = N_{lu} = \frac{16.284,210}{8900} \rightarrow N_{lu} = 1,829 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Quarto Sete (7) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 2,38 m.

Largura L, 2,34 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{2,38 \times 2,34}{2,75 \times (2,38 + 2,34)} = K = \frac{5,5692}{(2,75 \times 4,72)} = K = \frac{5,5692}{12,98} \rightarrow K = 0,429 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,429}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,171}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,05472 \rightarrow Fu = \frac{0,13728}{0,6} \rightarrow Fu = 0,228 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(500 \times 5,5692)}{(0,228 \times 0,75)} = Qt = \frac{2784,6}{0,171} \rightarrow Qt = 16.284,210 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{16.284,210}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{16.284,210}{8900} \rightarrow Nlu = 1,829 \cong 1 \text{ luminária} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor quatro (4) Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 2,44 m.

Largura L, 1,70 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,44 \times 1,70}{2,75 \times (2,44 + 1,70)} = K = \frac{4,148}{(2,75 \times 4,14)} = K = \frac{4,148}{11,385} \rightarrow K = 0,364 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_U), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_U). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,364}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,236}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,07552 \rightarrow Fu = \frac{0,11648}{0,6} \rightarrow Fu = 0,194 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial	

Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;
S – Área do recinto, em m;
 F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;
 F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{EXS}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(100 \times 4,148)}{(0,194 \times 0,75)} = Q_t = \frac{414,8}{0,1455} \rightarrow Q_t = 2.850,859 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{2.850,859}{2 \times 4.450} = N_{lu} = \frac{2.850,859}{8900} \rightarrow N_{lu} = 0,320 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Escada Processamento Técnico Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):
Iluminância, E = 150 LUX.
Comprimento C, 0,93 m.
Largura L, 0,87 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{0,93 \times 0,87}{2,75 \times (0,93 + 0,87)} = K = \frac{0,8091}{(2,75 \times 1,8)} = K = \frac{0,8091}{4,95} \rightarrow K = 0,163 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,163}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,437}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,13984 \rightarrow Fu = \frac{0,05216}{0,6} \rightarrow Fu = 0,086$$

(2)

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(150 \times 0,8091)}{(0,086 \times 0,75)} = Qt = \frac{121,365}{0,0645} \rightarrow Qt = 1.881,627 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{1.881,627}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{1.881,627}{8900} \rightarrow Nlu = 0,211 \cong 1 \text{ luminária} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Corredor Processamento Técnico Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 100 LUX.

Comprimento C, 4,21 m.

Largura L, 1,08 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{4,21 \times 1,08}{2,75 \times (4,21 + 1,08)} = K = \frac{4,5468}{(2,75 \times 5,29)} = K = \frac{4,5468}{14,5475} \rightarrow K = 0,312 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,312}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,288}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,09216 \rightarrow F_u = \frac{0,09984}{0,6} \rightarrow F_u = 0,166 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80

Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Q_t = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Q_t = \frac{(100 \times 4,5468)}{(0,166 \times 0,75)} = Q_t = \frac{454,68}{0,1245} \rightarrow Q_t = 3.652,048 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{3.652,048}{2 \times 4.450} = N_{lu} = \frac{3.652,048}{8900} \rightarrow N_{lu} = 0,410 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Sala de Arquivo Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 2,69 m.

Largura L, 2,45 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{A \times B}{H_{lp} \times (A+B)} = K = \frac{2,69 \times 2,45}{2,75 \times (2,69+2,45)} = K = \frac{6,5905}{(2,75 \times 5,14)} = K = \frac{6,5905}{14,135} \rightarrow K = 0,466 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,466}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,134}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,04288 \rightarrow Fu = \frac{0,14912}{0,6} \rightarrow Fu = 0,248$$

(2)

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(500 \times 5,5692)}{(0,248 \times 0,75)} = Qt = \frac{2784,6}{0,186} \rightarrow Qt = 14.970,967 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{14.970,967}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{14.970,967}{8900} \rightarrow Nlu = 1,681 \cong 2 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Banheiro Processamento Técnico Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 200 LUX.

Comprimento C, 2,69 m.

Largura L, 1,47 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{2,69 \times 1,47}{2,75 \times (2,69 + 1,47)} = K = \frac{3,9543}{(2,75 \times 4,16)} = K = \frac{6,5905}{11,44} \rightarrow K = 0,576 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (F_u). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,576}{0,32-F_u} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,024}{0,32-F_u} \rightarrow 0,192-0,6F_u = 0,006 \rightarrow F_u = \frac{0,144}{0,6} \rightarrow F_u = 0,240 \quad (2)$$

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80

Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{E \times S}{F_u \times F_{dl}} = Qt = \frac{(200 \times 3,9543)}{(0,24 \times 0,75)} = Qt = \frac{790,86}{0,18} \rightarrow Qt = 4.393,666 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$Nlu = \frac{Qt}{Nla \times Ql} = Nlu = \frac{4.393,666}{2 \times 4.450} = Nlu = \frac{4.393,666}{8900} \rightarrow Nlu = 0,493 \cong 1 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.

Processamento Técnico Ala B

A) Determinar a Iluminância (E):

Iluminância, E = 500 LUX.

Comprimento C, 4,07 m.

Largura L, 2,20 m.

B) Calcular o índice do recinto (K):

$$K = \frac{AXB}{Hlp \times (A+B)} = K = \frac{4,07 \times 2,20}{2,75 \times (4,07 + 2,20)} = K = \frac{8,954}{(2,75 \times 6,27)} = K = \frac{8,954}{17,2425} \rightarrow K = 0,519 \quad (1)$$

C) Tipo de lâmpada fluorescente tubular TL5-54w-HO/830 PHILIPS, luminária tipo TBS 050/C5- 2 X PHILIPS.

D) Em função do índice do recinto, das refletâncias médias do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (F_u), na tabela da luminária escolhida.

Tabela 6 - Do índice de refletância sobre as dimensões do local

	BRANCO	CLARO	ESCURO
TETO	70%	50%	30%
PAREDE		50%	30%
PISO		30%	10%

Fonte: Mamede Filho (2013)

Fator de utilização (Fu). (Teto branco=70%), piso (fora constado piso branco no local, mas por pelo índice de refletância do mesmo adotasse os 30%), (parede escuro 30%).

$$\frac{0,6-0}{0,32-0} = \frac{0,6-0,519}{0,32-Fu} = \frac{0,6}{0,32} = \frac{0,081}{0,32-Fu} \rightarrow 0,192-0,6Fu = 0,02025 \rightarrow Fu = \frac{0,16608}{0,6} \rightarrow Fu = 0,276$$

(2)

e) Fator de depreciação Fdl, consulta de tabela= 0,75.

Tabela 8 - Fator de depreciação do serviço da luminária- Fdl

Tipo do Aparelho	Fdl
Aparelhos para embutir lâmpadas incandescentes Aparelhos para lâmpadas incandescentes	0,85
Calha aberta e chanfrada Refletor industrial para lâmpadas incandescentes	0,80
Luminária comercial Luminária ampla utilizada em linhas contínuas	0,75
Refletor parabólico para duas lâmpadas incandescentes Refletor industrial para lâmpada VM Aparelho para lâmpada incandescente para iluminação indireta Luminária industrial tipo Miller Luminária com difusor acrílico Globo de vidro fechado para lâmpada incandescente	0,70
Refletor com difusor plástico Luminária comercial para lâmpada high output com colmeia Luminária para lâmpada fluorescente para iluminação indireta	0,60

Fonte: Mamede Filho, 2013

F) Calcular o fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, utilizando o método dos lumens

E - Iluminamento médio requerido pelo ambiente a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m²;

F_{dl} – Fator de depreciação do serviço da luminária;

F_u – Fator de utilização do recinto;

$$Qt = \frac{EXS}{Fu \times Fdl} = Qt = \frac{(500 \times 8,954)}{(0,276 \times 0,75)} = Qt = \frac{4477}{0,207} \rightarrow Qt = 21.628,019 \text{ Lúmens (Lm)} \quad (3)$$

G) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N_{lu} = \frac{Q_t}{N_{la} \times Q_l} = N_{lu} = \frac{21.628,019}{2 \times 4.450} = N_{lu} = \frac{21.628,019}{8900} \rightarrow N_{lu} = 2,4301 \cong 3 \text{ luminárias} \quad (4)$$

H) A distância máxima entre os centros das luminárias deve ser de 1m a 1,5 m de sua altura útil. O espaçamento da luminária à parede deve corresponder à metade deste valor.