

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

KELLY DI PACE BEZERRA CAVALCANTI

LUZ: DESEMPENHO NA EMERGÊNCIA DE UM HOSPITAL NA
CIDADE DO RECIFE-PE

Recife

2019

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Kelly Di Pace Bezerra Cavalcanti

**LUZ: DESEMPENHO NA EMERGÊNCIA DE UM HOSPITAL NA
CIDADE DO RECIFE-PE**

Trabalho de conclusão de curso como exigência parcial para graduação no curso de Arquitetura e Urbanismo, sob a orientação do Prof.(a). Dr(a). Letícia Loreto Quérette.

Recife
2019

Catálogo na fonte
Bibliotecário Ricardo Luiz Lopes CRB/4-2116

C376l Cavalcanti, Kelly Di Pace Bezerra.
Luz: desempenho na emergência de um hospital na cidade do Recife-PE / Kelly Di Pace Bezerra Cavalcanti. - Recife, 2019.
81 f.: il. color.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Letícia Loreto Quérette.
Trabalho de conclusão de curso (Monografia – Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade Damas da Instrução Cristã, 2019.
Inclui bibliografia.

1. Arquitetura e Urbanismo. 2. Iluminação. 3. Conforto visual. 4. Hospital. 5. Emergência. I. Quérette, Letícia Loreto. II. Faculdade Damas da Instrução Cristã. III. Título

CDU 72 (22. ed.)

FADIC (2020.2-307)

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Kelly Di Pace Bezerra Cavalcanti

**Luz: desempenho na emergência de um hospital na cidade do
Recife-PE**

Trabalho de conclusão de curso como exigência parcial para graduação no curso de Arquitetura e Urbanismo, sob a orientação do Prof.(a). Dr(a). Letícia Loreto Quérette.

Aprovado em ___ de dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Examinadora externa

Maria de Fátima Xavier do M. Almeida, Dr^a, FADIC.
Examinadora interna

Letícia Loreto Quérette, Dr^a, FADIC
Orientadora

Recife
2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo.

Agradeço aos meus pais pela vida, oportunidades e confiança.

Agradeço à família e aos amigos pelo eterno apoio e incentivo.

Agradeço aos professores, em especial à professora Leticia Quérette e à professora Winnie Fellows.

Agradeço ao Hospital Pelópidas pela autorização para o estudo.

RESUMO

A permanência de um paciente em um hospital pode representar para ele uma agressão não apenas física, mas também mental. O fato de estar fora de seu espaço habitual, pela insegurança diante de seu diagnóstico, por depender de outras pessoas, pelo tempo indeterminado de internamento, entre outros fatores, pode ocasionar traumas e prejudicar sua recuperação. A arquitetura deve acompanhar a rápida evolução da medicina, desde às novidades terapêuticas aos novos equipamentos hospitalares, tornando este espaço complexo flexível, ergonômico e confortável aos usuários. Diante deste cenário, a iluminação hospitalar, importante instrumento para o arquiteto, proporciona conforto visual, contribuindo, deste modo, para aspectos fisiológicos, psicológicos e comportamentais. Dentro da complexidade da edificação hospitalar, a emergência é o primeiro local, na maioria das vezes, para atendimento do paciente. Com o objetivo de contribuir para o conforto visual de pacientes e usuários desse setor hospitalar, esta pesquisa tem como objetivos: quantificar a iluminação artificial gerada nos três setores da emergência do hospital, verificar se está atendendo às exigências das normas específicas. O método de abordagem é o hipotético-dedutivo e o método de procedimento é o estudo de caso das salas Amarela 1, Amarela 2 e Vermelha no setor da emergência do Hospital Pelópidas Silveira, localizado em Recife-PE. Foram realizadas as medições e análise quantitativa da iluminância artificial, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os resultados encontrados identificaram que os níveis de iluminância artificial são insuficientes para as tarefas executadas nas salas.

Palavras chaves: hospital, iluminação, emergência, conforto visual.

ABSTRACT

A patient's stay in a hospital may represent not only physical but also mental aggression. For being out of their usual space, insecurity in the face of their diagnosis, being dependent on the other people, for indefinite length of stay in the hospital, among other factors, can cause trauma and impair your recovery. Architecture must keep pace with the medicine evolution, from therapeutic novelties to new hospital equipment, making this space flexible, ergonomic and comfortable for users. In this context, hospital lighting, is an important instrument for the architect, providing visual comfort, and contributing to physiological, psychological and behavioral aspects. Considering the hospital building complexity, the emergency is the first place, most of the time, for patient care. In order to contribute with the patients visual comfort, and users from this sector, our study quantify the artificial lighting generated in the three hospital emergency sectors, to verify if it is meeting the requirements of specific standards. A case study with hypothetical-deductive approach was applied considering yellow1, yellow 2 and red rooms in the emergency department of Hospital Pelópidas Silveira, located in Recife-PE. Measurements and quantitative analysis of artificial illuminance were performed according to the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT). The results founds that the levels of artificial iluminance ar insufficient for the tasks performed in the rooms.

Keywords: hospital, lighting, emergency, visual comfort.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Hospital of the Knights, em Rodhes, Grécia (Século XV).....	15
Figura 2 -Tipologia cruciforme do Hospital Ospedale Maggiore, Milão	16
Figura 3 - Hospital Royal Naval de Plymouth na Inglaterra	17
Figura 4 - Corte esquemático com sistema de iluminação e ventilação	19
Figura 5 - Hospital do Aparelho Locomotor, Salvador BA	20
Figura 6 - Espectro eletromagnético.....	21
Figura 7 - Olho humano.....	28
Figura 8 - O processo visual.....	28
Figura 9 - Campo Visual.....	29
Figura 10 - Ciclo Circadiano	32
Figura 11 - Ambientes funcionais dos EAS	35
Figura 12 - Iluminação ao quarto e área coletiva da Unidade de Internação Intensiva	35
Figura 13 - Hospital Pelópidas Silveira, Recife-PE.....	37
Figura 14 - Localização do Hospital Pelópidas Silveira, Recife-PE.....	38
Figura 15 - Planta baixa do Hospital Pelópidas Silveira: Setorização	38
Figura 16 - Localização da Emergência	39
Figura 17 - Planta baixa: localização das Salas Amarela 1, Amarela 2 e Vermelha na emergência.....	40
Figura 18 - Tamanho da malha em função das dimensões do plano de referência .	45
Figura 19 - Equipamentos utilizados para estudo.....	46
Figura 20 - Planta baixa da Sala Amarela 1 com área de tarefa e localização das fotos	48
Figura 21 - Luminárias dos leitos, circulação e posto de enfermagem.....	49
Figura 22 - Distribuição da iluminação artificial na Sala Amarela 1	50
Figura 23 - Áreas de tarefas da Sala Amarela 1 (fotos 1, 2 e 3).....	51
Figura 24 - Planta baixa com malha de cálculo e pontos de cálculo da Sala Amarela 1	52
Figura 25 - Pontos de cálculo específicos	54
Figura 26 - Janelas da Sala Amarela 1 com presença de ofuscamento (foto 4)	57
Figura 27 - Luminária da circulação com acúmulo de pó	57
Figura 28 - Localização do sol e da sala amarela 2 no térreo	58

Figura 29 - Luminárias dos leitos, circulação e posto de enfermagem.....	59
Figura 30 - Planta baixa da Sala Amarela 2 com área de tarefa e localização das fotos	60
Figura 31 - Planta baixa com malha e pontos de cálculo da Sala Amarela 2	61
Figura 32 - Pontos de cálculo específicos e distribuição das luminárias da Sala Amarela 2.....	63
Figura 33 - Áreas de tarefas da Sala Amarela 2 (fotos 1, 2 e 3).....	63
Figura 34 - Janelas da Sala Amarela 2 (Observação).....	66
Figura 35 - Janelas da Sala Amarela 2 (Internamento)	66
Figura 36 - Distribuição da iluminação artificial sobre as áreas dos leitos.....	68
Figura 37 - Iluminação da circulação da Sala Vermelha	69
Figura 38 - Planta baixa da Sala Vermelha com área de tarefa e localização das fotos	70
Figura 39 - Planta baixa com malha de cálculo e pontos de cálculo da Sala Vermelha.....	71
Figura 40 - Área de tarefa da Sala Vermelha (fotos 1 e 2)	73
Figura 41 - Pontos de cálculo específicos e distribuição do sistema artificial de luz	73
Figura 42 - Iluminação Natural da Sala Vermelha e sua vista	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cores e comprimentos de onda.....	22
Quadro 2 - Critérios luminotécnicos importantes para saúde	32
Quadro 3 - Distribuição dos pavimentos do bloco principal	39
Quadro 4 - Superfície das salas da emergência.....	41
Quadro 5 - Tamanho da malha.....	43
Quadro 6 - Relação comprimento <i>versus</i> a largura das salas em estudo	44
Quadro 7 - Altura das áreas de tarefa.	51
Quadro 8 - Iluminância nos pontos de cálculo	53
Quadro 9 - Iluminância dos pontos de cálculo específicos	55
Quadro 10 - Altura das áreas de tarefas	60
Quadro 11 - Iluminância nos pontos de cálculo	62
Quadro 12 - Iluminância dos pontos de cálculo específicos.....	64
Quadro 13 - Descrição de cor e de temperatura de cor correlata.....	70

Quadro 14 - Índice de reprodução de cor.....	70
Quadro 15 - Altura das áreas de tarefa	71
Quadro 16 - Iluminância nos pontos de cálculo.....	72

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. BREVE HISTÓRIA SOBRE A ILUMINAÇÃO NOS ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE	14
3. LUZ E COR: PRINCÍPIOS GERAIS	21
3.1. Luz Natural	23
3.2. Luz Artificial	24
4. ILUMINAÇÃO E SAÚDE: FATORES QUE CONTRIBUEM PARA ASPECTOS FISIOLÓGICOS, PSICOLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS	26
4.1. Sistema Perceptivo	26
4.1.1. Olho Humano	27
4.2. Características do Processo Visual	28
4.2.1. Acomodação.....	29
4.2.2. Adaptação	29
4.2.3. Campo Visual	29
4.2.4. Acuidade Visual.....	30
4.2.5. Persistência Visual	30
4.2.6. Visão de Cores	30
4.3. Sistema Circadiano	30
4.4. Iluminação em Hospitais: Legislação	33
4.4.1. Resolução RDC nº 50/2002 – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).....	34
4.4.2. Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR ISO/CIE 8995-1:2013.....	36
5. ANÁLISE FÍSICA DO AMBIENTE	37
5.1. O Hospital Pelópidas Silveira	37
5.2. Análise do Setor	39
5.3. Análise da Iluminância artificial nas Salas de Emergência	40
5.3.1. Sala Amarela 1	47
5.3.2. Sala Amarela 2	58
5.3.3. Sala Vermelha	67
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS	78
ANEXO 1	81

1. INTRODUÇÃO

A evolução da arquitetura hospitalar se reflete através dos aspectos culturais, sociais, econômicos e tecnológico de cada período histórico. Os hospitais, já controlado pela Igreja Católica, desde Antiguidade à Idade Média, eram locais onde possuíam ambientes insalubres, abrigavam os pobres e doentes, que viviam à margem da sociedade, para espera da morte (BENCHIMOL, 1990; COSTI, 2002; TOLEDO, 2006; FOUCALT, 2008; apud ALMEIDA, 2014, p.1).

Na idade média e Renascimento, as formas de construções hospitalares já configuram em formato de nave, caracterizando o avanço das tecnologias estruturais, melhorando as condições de iluminação e ventilação das edificações (MONTERO, 2006).

Nos séculos XVIII e XIX, a medicina se concentrou mais no hospital, ganhando mais importância no ponto de vista terapêutico, surgindo na época a configuração pavilhonar (MONTERO, 2006). A luz natural passou a ser importante quando a enfermeira Florence Nightingale valorizou a radiação solar para higienizar os ambientes e animar os pacientes (COSTI, 2001). Suas enfermarias, denominadas enfermarias Nightingale, foram mantidas com referência de arquitetura na saúde até início do século XX (MONTERO, 2006).

Posteriormente, principalmente com o avanço tecnológico das construções, surgem os hospitais verticais e, que configuram até os dias atuais. Diante da evolução, os hospitais deixam de ser relacionados apenas um lugar de morte, como na antiguidade, e sim de cura e de reabilitação.

Hoje, o hospital se caracteriza, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, com a Resolução – RDC Nº 50 de 2002 como:

Estabelecimento de saúde dotado de internação, meios diagnósticos e terapêuticos, com o objetivo de prestar assistência médica curativa e de reabilitação, podendo dispor de atividades de prevenção, assistência ambulatorial, atendimento de urgência/emergência e de ensino/pesquisa (ANVISA, RDC nº 50/2002).

O conforto ambiental em seus diversos aspectos: visuais, higrotérmicos, acústicos, olfativos, ergonômicos e lumínicos devem ser contemplados nestes espaços, pois colabora na recuperação dos pacientes.

Segundo Brasil (2017), o conforto é um atributo positivo do espaço arquitetônico e envolve um conjunto de valores como: ambiental, social, cultural e de experiência pessoal, tornando sua compreensão subjetiva. Porém, alguns parâmetros

existem e podem ser observados, qualificando os ambientes através do desempenho térmico, acústico e lumínico, e através nas sensações que formas, cores e texturas podem provocar nas pessoas. Valoriza e cita, entre outros componentes, a importância da luz.

A iluminação, natural ou artificial, é caracterizada por sua incidência qualitativa e quantitativa, sendo necessária para realização de atividades, contribuindo para compor um espaço mais aconchegante.

Deve-se atender a critérios que assegurem mínimas condições de funcionalidade para iluminar os mais diversos tipos de ambientes. A qualidade da iluminação vem sendo tema de estudo em várias pesquisas. Em relação sobre o tema iluminação e saúde, principalmente após a descoberta da relação da luz com o sistema circadiano (ALMEIDA, 2014).

A partir destes aspectos, surgiu o interesse em realizar um trabalho sobre a iluminação no ambiente hospitalar e, se estava atendendo aos critérios exigidos pelas normas.

Para o presente estudo, apenas a iluminação artificial foi quantificada diante dos imprevistos que ocorreram durante todo o processo de pesquisa. Foi verificada a iluminância artificial das áreas de tarefas dos ambientes internos das salas do setor da emergência de um hospital público da cidade de Recife.

Optou-se pelas salas de emergência, devido ao perfil dos pacientes internados, ao tempo prolongado de internamento na unidade, onde requerem assistência ininterrupta.

O hospital escolhido, Hospital Pelópidas Silveira, inaugurado no final de 2011, pertence a rede pública do estado de Pernambuco, situado no bairro do Curado, voltado exclusivamente para atendimento de pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS), atende pacientes de alta complexidade, em cardiologia clínica, neurologia clínica e neurocirurgia.

A emergência está dividida em três setores: Amarela 1 e 2, onde são atendidos pacientes na especialidade em cardiologia e neurologia/neurocirurgia, respectivamente, e Sala Vermelha, onde são atendidas ambas especialidades. Foram analisados os três setores existentes na emergência devido ao perfil do usuário, bem como as condições físicas, estruturais e localizações distintas entre si.

O método de abordagem é o hipotético-dedutivo e o método de procedimento é o estudo de caso das salas Amarela 1, Amarela 2 e Vermelha no setor da

emergência do Hospital Pelópidas Silveira, Recife-PE. Foram excluídos a hemodinâmica, as salas de imagem, a circulação, os expurgos das salas em estudo, utilidades, os sanitários das salas em estudo, recepção e sala de estar.

Como técnica de pesquisa, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com assuntos relacionados ao tema proposto. Como referencial, foi utilizado a Associação Brasileira de Normas Técnicas, a Norma Brasileira ISO/CIE 8995-1, Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior.

Quanto aos procedimentos, a princípio foi obtida a planta baixa com o Hospital Pelópidas Silveira, ajustado em determinados pontos através do levantamento *in loco*, assim como o levantamento e a disposição dos leitos e mobiliários existentes de cada sala em estudo do setor da emergência. Posteriormente, foi realizado levantamento fotográfico para ilustrações das áreas de trabalho, definidos de acordo com a Norma Brasileira e informações sobre o tipo de lâmpadas, luminárias, piso, teto, revestimentos verticais e janelas foram coletadas para avaliação. E, por fim, a verificação da iluminância artificial nos pontos estabelecidos através da NBR ISO/CIE 8995-1 e consequente análise.

Algumas dificuldades foram encontradas para desenvolvimento desta pesquisa, na qual se teve, principalmente, seus objetivos alterados, devido à autorização da Plataforma Brasil, que é um sistema eletrônico do Governo Federal para sistematizar pesquisas com seres humanos, e até o momento não está disponível.

Outra dificuldade encontrada foi referente aos estudos sobre a iluminação hospitalar, especificamente sobre iluminação no setor de emergência, dificultando a coleta e compilação de dados, já que nem as Normas Brasileiras faz referência a este setor hospitalar.

Além do capítulo da introdução, a monografia é composta por mais quatro capítulos, pelas referências bibliográficas e por um anexo.

O segundo, terceiro e quarto capítulo estão relacionados ao referencial teórico, sendo abordados os seguintes temas: a história da arquitetura hospitalar; a luz e seus princípios e a iluminação e saúde, respectivamente.

O quinto capítulo refere às análises quantitativas da iluminação artificial e aos resultados obtidos nas salas em estudo no setor da emergência.

O sexto e último capítulo trata sobre as considerações finais da pesquisa, com base na avaliação do estudo e recomendações para melhoria das salas estudadas.

2. BREVE HISTÓRIA SOBRE A ILUMINAÇÃO NOS ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE

Mudam os doentes, mudam as doenças, mudam os espaços (SANTOS; BURSZTYN 2014).

Em determinadas épocas, as edificações eram idealizadas com a perspectiva de controle e manipulação da qualidade da luz natural, com objetivo de realçar objetos, formas, texturas, cor, assim como todo o espaço (COSTA, 2013). A iluminação desempenhou papel fundamental na história da arquitetura. Cada momento da história, descoberta e inovação levam à melhores condições para uso da iluminação nos ambientes hospitalares.

As edificações, incluindo os estabelecimentos de saúde, possuíam relações com o período histórico de cada época, seguindo as tendências do estilo arquitetônico o qual estavam inseridos. Os conhecimentos sobre as doenças, organização social e religiosa e conseqüentemente uso da iluminação, também eram fatores determinantes na elaboração de edificações voltada para assistência em saúde.

A exata origem dos hospitais ou estabelecimentos de saúde é desconhecida, sabe-se que teve origem muito antes da era cristã, porém com mérito ao cristianismo, que impulsionou novos horizontes aos serviços de assistência em saúde (BRASIL, 1965).

A palavra hospital é de raiz latina (*Hospitalis*) e de origem relativamente recente. Vem de *hospes* – hóspedes, porque antigamente nessas casas de assistência eram recebidos peregrinos, pobres e enfermos. [...] O *Hospitium* era chamado o lugar em que se recebiam hóspedes. Dêste vocábulo derivou-se o termo hospício. A palavra hospício foi consagrada especialmente para indicar os estabelecimentos ocupados permanentemente por enfermos pobres, incuráveis e insanos. Sob o nome de hospital ficaram designadas as casas reservadas para tratamento temporário dos enfermos. (BRASIL, 1965, p. 7).

Documentos históricos revelam a existência de hospitais na Babilônia, Egito e na Índia. Na Babilônia, a prática da medicina foi iniciada no mercado e os médicos exerciam suas atividades até no Egito, onde eram chamados para consultas (BRASIL, 1965). Na Grécia e Roma antigas existiam os templos-hospitais, situados próximos aos templos, as *stoas*, locais que abrigavam os pacientes, proporcionando-lhes horas de luz do sol (PECCINI, 2002). De acordo com Fletcher (1945, *apud* PECCINI, 2002), as *stoas* proporcionavam variedade no jogo de luz e sombra, tornando as janelas de menor importância, aparecendo nas paredes altas ou em aberturas no telhado, iluminando o interior.

Na idade média (476-1453), os templos-hospitais foram substituídos pelos hospitais cristãos (PECCINI,2002). A influência da religião era dominante, apenas a alma necessitava de tratamento (BRASIL,1965) e não existia a preocupação com a cura (RAMOS; LUKIANTCHUKI, 2015). O ar era considerado contaminante (COSTI, 2001) e os hospitais estavam associados a ideia de morte. Os ambientes eram denominados de *Salle de Mourir*, uma vez que poucos sobreviviam (COSTI, 2001). Pevsner (1979, apud COSTI, 2001. p.01) menciona sobre a arquitetura hospitalar da época: “Local de depósito de doentes, tais edificações, com largas e longas paredes iguais às fortificações e prisões, eram controladas pela Igreja e por filantropos.”

As principais fontes de luz natural são o Sol e a abóbada celeste, onde a luz é proveniente do restante do céu, produto da refração e reflexão da luz solar, ao passar pela atmosfera (MONTERO,2006). A iluminação, nesta época, era precária, assim como a ventilação. A iluminação era de forma natural ou realizada artificialmente, através do fogo, com o uso de archotes.

Em referência ao Hospital of the Knights, em Rodhes, Grécia (século XV)

Figura 1, Costi (2001) cita:

Pequenas e seculares janelas iluminaram as enfermarias escurecidas durante muitos séculos. O tamanho das aberturas e a espessura das paredes eram outros fatores que impediam que a luz chegasse a locais mais profundos. A distribuição dos leitos, nas enfermarias, não tinha relação com a distribuição das aberturas (COSTI, 2001. p. 02).

Figura 1. Hospital of the Knights, em Rodhes, Grécia (Século XV)



Disponível em: https://viagallica.com/grece/lang_en/hopital_chevaliers.html. Acesso em: 23 nov. 2018.

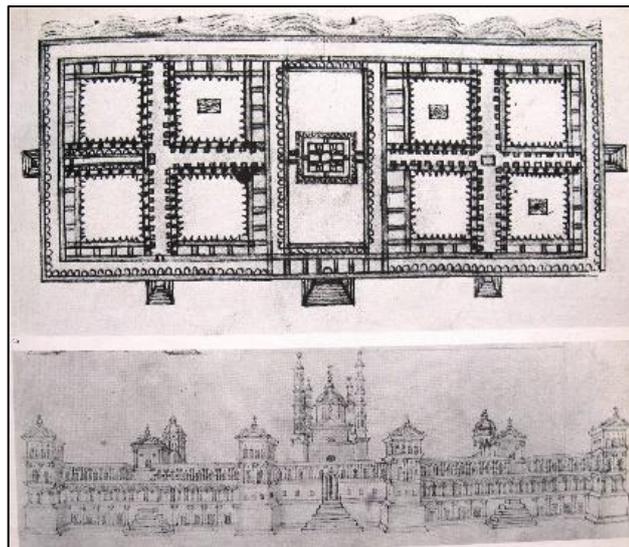
Com morfologia básica do hospital medieval, tendo a nave como elemento estruturante, apresentando simples sala anexa à catedral ou ao mosteiro, o hospital

foi se desenvolvendo até às construções monumentais da Renascença, remontando os grandes hospitais a esta época (RIBEIRO, 2012).

No Renascimento, as organizações hospitalares começaram a adquirir um caráter municipal, havendo uma diminuição da influência monástica medieval, contudo a assistência persistiu sem alterações: asilo para portadores de doenças contagiosas, pobres e mendigos. As construções apresentam maior complexidade, a tipologia do hospital renascentista possuía pátios internos, galerias, alojamentos lineares em um plano cruciforme, onde, posteriormente, viria a ser ampliada, surgindo os planos radiais (RIBEIRO,2012). Essa tipologia permitiu uma melhor iluminação e ventilação dos ambientes.

Em Milão, o Hospital *Ospedale Maggiore* (**Figura 2**) representa a arquitetura hospitalar renascentista, tipologia esta que foi reproduzida na Europa nos séculos XVI e XVII.

Figura 2. Tipologia cruciforme do Hospital Ospedale Maggiore, Milão



Disponível em: <http://www.storiadimilano.it/arte/imprese/Imprese07.html>. Acesso em: 23 nov. 2018.

No século XVIII, a arquitetura hospitalar apresentou transformações significativas tanto no conceito de hospital quanto à tipologia arquitetônica do edifício. Surgiram enfermarias com a configuração de pavilhões, permitindo melhores condições de ventilação e iluminação naturais. Um exemplo de hospital pavilhonar é o Royal Naval Hospital de Plymouth (**Figura 3**), construído na Inglaterra entre os anos de 1756 e 1764 (RIBEIRO,2012).

Figura 3. Hospital Royal Naval de Plymouth na Inglaterra



Disponível em: <http://www.hesmondhalghmanagement.com/the-naval-hospital-plymouth/>. Acesso em: 23 nov. 2018.

Já no século XIX muitos hospitais tinham como base as enfermarias Nightingale, a valorização da iluminação natural e ventilação repercutiu no planejamento dos edifícios em saúde ao longo do século, como explicitado adiante.

A luz natural passou a ter mais importância porque além de trazer a noção de tempo ao paciente, necessária para ele se orientar e, traz a sensação de liberdade e integração com a natureza. O calor do sol, nem sempre era desejado, mas reduziria a umidade dos ambientes controlando a proliferação de microrganismos (COSTI, 2001).

A enfermeira inglesa, Florence Nightingale, contribuiu fortemente no conceito da arquitetura hospitalar. De família rica, contrariando as expectativas de seus familiares, dedicou-se à enfermagem e aos cuidados dos doentes das populações mais pobres. Trabalhou também como voluntária cuidando dos feridos da guerra da Crimeia, em 1854, ao sul da Rússia, região da atual Turquia. Com a finalidade de reduzir a mortalidade entre os soldados, a enfermeira utilizou de seus conhecimentos em estatística para calcular os diferentes estados mórbidos, das condições de cuidado e valorizou a utilização da iluminação natural, envolvendo a claridade e a luz do sol direta, acrescentada à ventilação na recuperação dos pacientes e no controle da infecção. Abordou o termo do conforto em edifícios hospitalares e o conforto humano a partir da temperatura e umidade do ar das enfermarias, através de janelas abertas, possibilitando a entrada de luz para todos os ocupantes e o fluxo de ar fresco, bem como a segurança do paciente em seu livro *Notes on Hospitals*, em 1863 (BITENCOURT, 2014).

Era basicamente um salão longo e estreito, com os leitos dispostos perpendicularmente em relação às paredes perimetrais; pé-direito generoso, janelas altas entre um leito e outro, de ambos os lados do salão, garantiam ventilação cruzada e iluminação natural [...] A “enfermaria Nightingale” constitui-se no elemento mais importante e característico da anatomia do hospital do fim do século XIX. Essa anatomia dividia as funções de internação, cirurgia e diagnósticos, consultórios para atendimento ambulatorial e de casualidades, administração e serviços de apoio ao edifício (MIQUELIN,1992 apud MONTERO,2006. p.133).

No Brasil, a arquitetura hospitalar procurou acompanhar os modelos das construções europeias, iniciou com o modelo religioso, o modelo pavilhonar, as denominadas de Santas Casas de Misericórdia - estabelecimentos para tratamentos de doentes pobres (GOÉS, 2011). Segundo Gama e Costa (2011), as disposições dos pavilhões buscavam: conforto, higiene, aeração e insolação dos ambientes de cura. Até aquele momento, praticamente não existiam iniciativas que estabelecessem normas específicas para o desenvolvimento de hospitais (GOÉS, 2011).

No início do século XX essa tipologia pavilhonar, até aquele momento bem aceito na Europa, sofre diversas críticas, iniciadas principalmente nos Estados Unidos. A incorporação de tecnologia em seus espaços como: a invenção da iluminação elétrica no final do século XIX, as inovações como elevadores e ar condicionado, entre outros fatores, levaram a construção das edificações hospitalares em bloco.

No Brasil, em meados do século XX, também obedeceria a este formato de construção hospitalar com o surgimento de monoblocos com acentuada verticalidade, principalmente nas capitais brasileiras (GAMA; COSTA, 2011). Sobre os hospitais tecnológicos do século XX, João Filgueiras Lima, Lelé, arquiteto brasileiro conhecido pelos projetos hospitalares, faz uma crítica em seu livro:

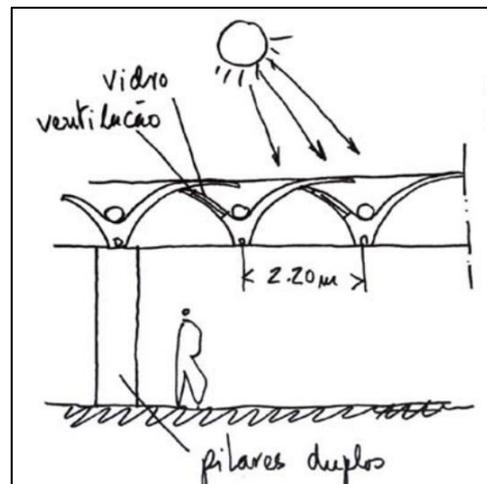
[...] duas características quase sempre encontradas nesses hospitais tecnológicos da segunda metade do século 20: a primeira reflete a tendência arquitetônica da época, de concepção volumétrica rígida, em monobloco ou blocos justapostos, que, conseqüentemente, obrigavam os diversos setores a se adaptarem aos espaços disponíveis de cada pavimento, com sacrifício, muitas vezes de suas necessidades funcionais; a segunda deve-se a excesso de circulações seletivas, criadas com o objetivo de estabelecer rígidas disciplinas para o trânsito de pacientes, pessoal médico e paramédicos e serviços de apoio, mas que também confinavam os setores numa complicada trama de corredores. Essas duas características, quase sempre associadas, reduzem significativamente a flexibilidade e extensibilidade dos edifícios, condenando, ironicamente, esse modelo tecnológico a muitas dificuldades para absorver os próprios avanços científicos (LIMA, 2012. p. 41).

Em relação a iluminação e ventilação naturais Lelé menciona que:

[...] a adoção de iluminação e ventilação naturais para a maioria dos ambientes, como ocorria nos hospitais pavilhonares, tornou-se impraticável nesse modelo tecnológico, generalizando assim para quase todo o edifício, o emprego de sistemas de ar condicionado e de iluminação artificial (LIMA, 2012. p. 40).

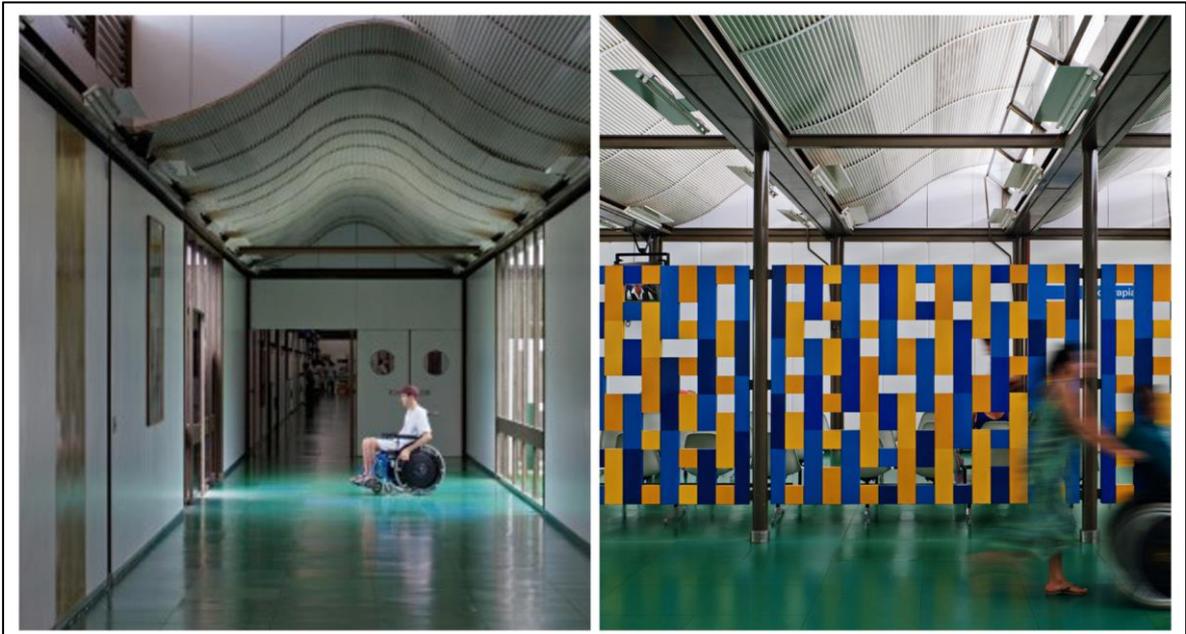
Os estudos referentes à iluminação e ventilação naturais faziam parte dos projetos dos hospitais do arquiteto João Filgueiras Lima (**Figura 4**). Montero (2006) refere que na rede de Hospitais estão os melhores exemplos de dispositivos e soluções arquitetônicas (**Figura 5**) e a utilização da luz natural e vento nos ambientes internos.

Figura 4. Corte esquemático com sistema de iluminação e ventilação



Fonte: (LIMA, 2012. p. 73)

Figura 5. Hospital do Aparelho Locomotor, Salvador BA



Fonte: (LIMA, 2012. p. 333 e 120).

Logo, percebe-se a evolução dos estabelecimentos em saúde em relação a sua arquitetura e conseqüente importância da iluminação natural em seus ambientes. Os hospitais passaram de locais confinados, onde a intenção era isolar os pacientes, a locais de cura e melhor prognóstico de vida. A tipologia dos hospitais transforma-se diante de todo o aparato tecnológico, a iluminação e ventilação naturais ganharam seu mérito e valorização nas construções, a partir da percepção de diversos profissionais.

Nota-se, contudo, que as soluções conquistadas ao longo da evolução no processo de construção hospitalar, que permitem a iluminação e ventilação naturais, janelas grandes, pés direitos altos e conseqüente conforto, estão cada vez mais sendo substituídas por sistemas artificiais em suas construções (MONTERO, 2006).

Segundo Innes (2014), o projetista possui um importante poder em influenciar a percepção visual, a experiência emocional e física do ambiente construído, criando a capacidade de projetar ambientes iluminados e que sejam confortáveis.

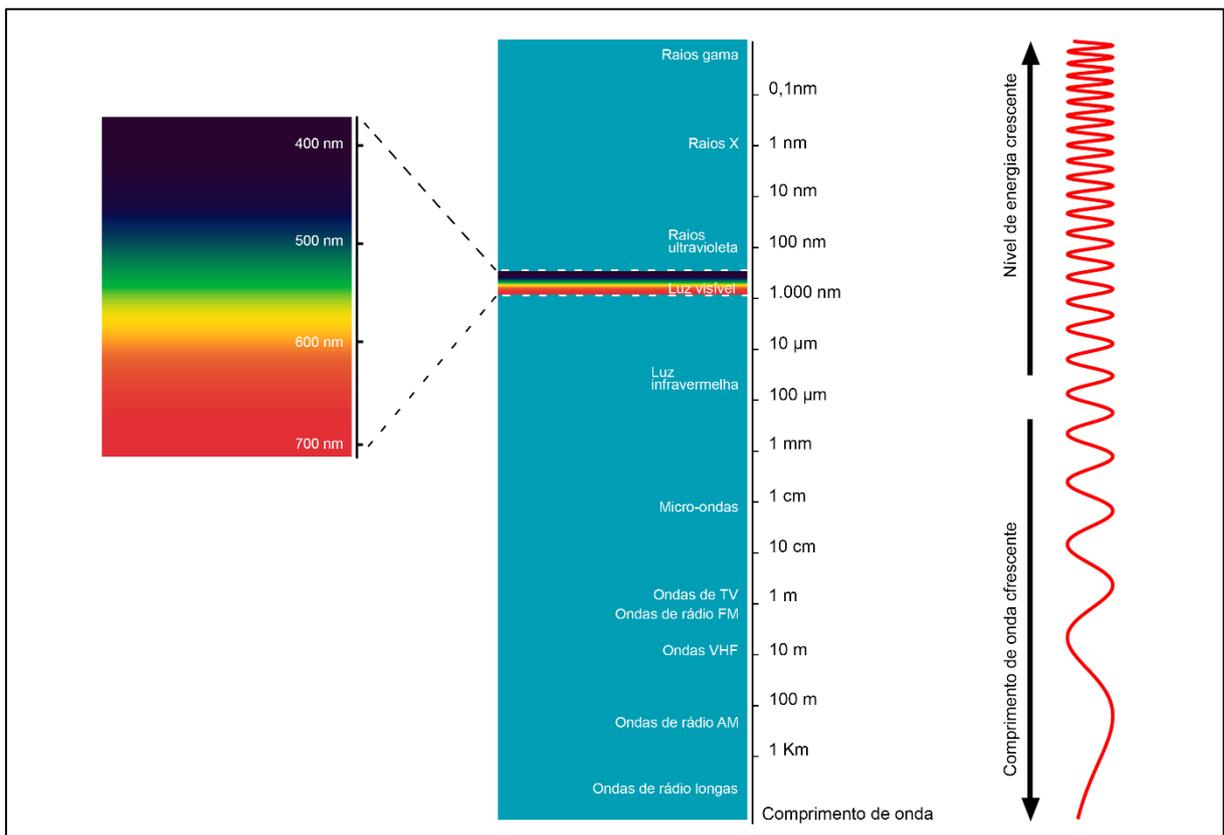
A necessidade de tornar espaços mais humanizados para profissionais e pacientes vem sendo percebido ultimamente. Quanto à iluminação, vale ressaltar o aproveitamento da luz natural e integração com a luz artificial, sua importância diante das necessidades de cada usuário, além de sua percepção diante do espaço, tornando, deste modo, a arquitetura e iluminação essenciais no funcionamento dos hospitais.

3. LUZ E COR: PRINCÍPIOS GERAIS

[...] a iluminação resulta da combinação da ciência e da arte [...] (COSTA,2013).

De conceito confuso e contraditório, a natureza da luz tem sido tema de investigações filosóficas e científicas há séculos. A luz é uma forma de energia e faz parte do espectro eletromagnético (**Figura 6**) (INNES, 2014), onde contém uma série de radiações, que se diferem entre si devido a sua frequência (f) e ao comprimento de onda (λ) (MOREIRA,1999). Innes (2014) conclui que a luz é simplesmente uma energia visível.

Figura 6. Espectro eletromagnético.



Fonte: Rodrigo Di Pace. 2019.

Para o estudo da iluminação, há três faixas do espectro que devem ser consideradas: a radiação ultravioleta, a luz visível e a radiação infravermelha (COSTA, 2014). A luz visível, capaz de estimular a retina do olho humano, está compreendida entre os comprimentos de onda de 380 e 760 nm e encontra-se entre as faixas de radiação ultravioleta e radiação infravermelha (MOREIRA, 1999).

A radiação ultravioleta, com comprimentos de onda que variam de 300 a 400 nm, pode ser obtido artificialmente através da lâmpada de quartzo e possui diversas funções: detectar alimentos estragados e falsificações, realçar produtos através da fluorescência, sendo também responsável pela queimadura da pele, quando o indivíduo se expõe por tempo prolongado aos raios do Sol (FARINA; PEREZ; BASTOS, 2011).

A energia infravermelha é sentida como calor. Possui comprimentos de ondas que varia de 800 a 3.000 nm. Seus efeitos térmicos têm aplicações na fisioterapia (FARINA; PEREZ; BASTOS, 2011).

No espectro visível, é visto que, além da impressão luminosa, é obtido a impressão de cor, onde está diretamente ligada aos comprimentos de ondas das radiações (MOREIRA, 1999), cada faixa de comprimento corresponde a uma luz de determinada cor (FARINA; PEREZ; BASTOS, 2011). Para Innes (2014) a cor é:

[..] uma propriedade incrivelmente importante de nosso mundo visual, ainda que seja muito difícil de descrevê-la. Ela não somente é difícil de definir, como tampouco existe da maneira como acostumamos que ela seja (INNES, 2014, p. 20).

Quadro 1. Cores e comprimentos de onda

Cores	Limites dos comprimentos de onda (nm)
Roxo ou violeta	380 - 450
Azul	450 - 500
Verde	500 - 570
Amarelo	570 - 590
Laranja	590 - 610
Vermelho	610 - 760

Fonte: FARINA, PEREZ, BASTOS, 2011. p. 58.

A cor é percebida de acordo com o comprimento de onda da luz a que se está exposto. Para Costa (2013), a cor não tem existência material, é o resultado da sensação produzida pelos órgãos sensoriais da retina, sob efeito da radiação e está associada a três significados: a cor percebida, a cor psicofísica e a cor do objeto. A cor percebida está relacionada com a percepção instantânea que há em um objeto ou

fonte luminosa, sendo resultado da interação de diversos fatores complexos. A cor psicofísica está relacionada à capacidade de diferenciar conjuntos de luz de mesmo tamanho, forma e estrutura pelo observador e, por fim, a cor do objeto, que é a cor refletida ou transmitida por um objeto iluminado por uma fonte padrão de luz. Farina, Perez, Bastos (2011, p. 60) diferenciam a relação da absorção e reflexão no seguinte trecho:

Veremos o objeto totalmente branco quando ele refletir todas as radiações luminosas que o alcançam; nesse caso, as diferentes longitudes de ondas vão chegar simultaneamente ao olho. E, quando a superfície do objeto absorver totalmente as diversas longitudes de onda, não refletindo nenhuma delas, o olho obviamente não captará radiação alguma e o objeto será visto integralmente preto.

A luz possui algumas propriedades fundamentais, inicialmente ela se propaga em linha reta, exceto quando incide em outro material e, como modalidade de energia, reflete, é absorvida e transmite (ALMEIDA, 2003).

Seu feixe luminoso é invisível aos olhos, se tornando visível apenas quando atinge algo que reflita parte dele para os olhos (INNES, 2014). “O que acontece quando a luz atinge uma superfície depende das propriedades do material – se é transparente ou não, se sua superfície é lisa ou rugosa” (TREGENZA, 2015. p. 23).

A seguir, a luz natural e a luz artificial serão brevemente discutidas.

3.1. Luz Natural

Com a evolução, desenvolvemos nossa capacidade de interação e de dependência com a luz natural. E, mesmo como a capacidade de adaptação, a evolução dotou física e mentalmente os seres humanos para uma vida com a iluminação natural. Existem variadas fontes de luz no mundo natural, todavia, quando se fala em luz natural, a luz do sol, chamada também de luz solar, é a referida. (INNES, 2014).

Seja direta ou indiretamente, a luz do sol é a principal fonte de luz natural de nosso planeta. A luz do sol incide sobre a Terra de diversas maneiras: diretamente, sendo refletida e difundida pelas nuvens, dispersa na estratosfera (tingindo o céu de azul) ou refletida pelos objetos que se encontram na superfície do planeta (INNES, 2014. p. 38).

A característica principal da luz natural é sua instabilidade, ela possui uma ampla gama de níveis e varia em sua composição espectral, mesmo que por poucas horas. A atmosfera divide a luz vinda do sol em: a luz do sol, referente aos resquícios dos raios solares e a luz celeste, que é a luz dispersa na abóboda celeste, resultando no céu luminoso que é visto na superfície terrestre (TREGENZA, 2015; INNES, 2014,

NBR ISSO/CIE 8995-2013). Tregenza (2015) diferencia a luz do sol e a luz celeste a seguir:

A luz do sol corresponde a um feixe com raios quase paralelos; ela é muito brilhante e produz sombras bem definidas. A luz celeste é exatamente o oposto: ela não é um feixe, mas é difusa e vem de todas as direções da abobada celeste. A sombra que ela projeta é bem suave, chegando, muitas vezes a ser invisível (TREGENZA, 2015, p.56).

Tregenza (2015), ainda sobre as características da luz, menciona que a direção da luz natural que prevalece é a vertical, a luz direta é muito mais forte se comparada com a luz que é refletida pelas superfícies do solo e pode apresentar uma variedade de cores, direções e níveis de iluminância.

Compreender toda esta sistemática a respeito da iluminação natural, permite a criação, de maneira mais satisfatória, de ambientes iluminados que proporcionem conforto.

3.2. Luz Artificial

Humphrey Davy, em 1802, utilizou a corrente elétrica para aquecer um fio de platina até sua incandescência, surgindo a primeira luz elétrica viável. Outros experimentos com lâmpadas incandescentes foram realizados durante o século XIX. Em dezembro de 1879, as lâmpadas de filamento de carvão de Thomas Alva Edison, nos Estados Unidos e Joseph Swan na Grã-Bretanha, foram apresentadas e o uso da iluminação elétrica se tornou possível (FEIDEN et al., 2018; TREGENZA, 2015).

Ainda no século XIX, as lâmpadas de descarga, onde há passagem de corrente elétrica através de um gás que pode emitir radiação, foram investigados por físicos. As lâmpadas fluorescentes e as lâmpadas de descarga à alta pressão, em meados do século XX, tornaram-se conhecidas, sendo cada vez mais usadas e, aos poucos, substituíram as lâmpadas incandescentes (TREGENZA, 2015; INNES, 2014).

Desde a invenção da lâmpada incandescente, transformações constantes ocorreram na área da iluminação. Existem diversos tipos de lâmpadas na indústria da iluminação, mas, na iluminação arquitetônica, existem três tipos principais de tecnologias: as fontes de luz incandescente, as fontes de descarga e as fontes de luz eletroluminescentes, que são os painéis eletroluminescentes, os diodos emissores de luz (LEDs) e os OLEDs, chamados de LEDs orgânicos.

Tregenza (2015) menciona sobre a maior inovação: o desenvolvimento dos diodos emissores de luz (LEDs):

A eletroluminescência foi descoberta por H.J. Round em 1907 nos laboratórios Marconi, no Reino Unido, e os LEDs foram elaborados na União Soviética e em alguns outros países durante os anos de 1920. Até metade do século XX, o custo dos LEDs era tão elevado que ele tinha poucas aplicações práticas. Na década de 1960, eles começaram a ser usados como luzes indicadores em equipamentos eletrônicos. Entretanto, com potência e reprodução de cores aceitáveis foram disponibilizados para a iluminação em edificações (TREGENZA, 2015, p. 43).

Todas as fontes de luz elétrica possuem suas vantagens e desvantagens, considerando o LED, há uma maior vida útil, maior eficácia e pode ser utilizado em várias aplicações (SOARES, 2019). Silva (2004); Tregenza (2015) mencionam algumas vantagens tecnológicas do LED: longa durabilidade, alta eficiência luminosa, variedade de cores, dimensões, baixo consumo de energia, ascendimento muito rápido, entre outras.

A iluminação artificial pode ser uma importante ferramenta para o uso dos ambientes internos. A intensidade, cor, direção da luz podem ser manipuladas, assim como o uso das propriedades da luz natural com a finalidade de transmitir uma sensação familiar. Ambientes chocantes e desarmoniosos também podem ser reproduzidos através da iluminação para um uso estratégico. Não se pode projetar pensando apenas nas tarefas visuais, o ambiente físico é percebido através de todos os sentidos e nos remete sensações (TREGENZA, 2015; INNES, 2014).

4. ILUMINAÇÃO E SAÚDE: FATORES QUE CONTRIBUEM PARA ASPECTOS FISIOLÓGICOS, PSICOLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS

Nascer a cada dia e morrer a cada noite. Meditar e contemplar, e ficar perplexo a cada desaparecer do sol, atrás das montanhas, e depois de algumas horas, perceber novamente a luz (CARDOSO, 2014. p. 211).

A luz faz mais que tornar a visão possível, e, para isso, é necessário compreender o processo psicológico, fisiológico e físico e seu envolvimento na forma como os seres humanos respondem à luz, no sentido de perceber, processar e vivenciar (INNES, 2014).

O conhecimento entre as relações da iluminação, homem e arquitetura podem ser abordados através de temas distintos, porém, em relação ao desempenho humano existem: análise do sistema visual, perceptivo e circadiano. Há um conhecimento mais concreto em relação aos dois primeiros para obtenção do conforto visual e estímulo da percepção através da iluminação. Em relação ao sistema circadiano, ainda é novidade (MARTAU, 2009).

Segundo Innes (2014), a percepção do entorno é entendida de diversas maneiras pelo ser humano, para tal, conta-se com uma série de sistemas especializados, adaptados para serem sensíveis às mudanças internas e externas.

O corpo humano evoluiu com as mudanças na iluminação natural do dia e da noite, verão e inverno, e a exposição à luz é necessária para a saúde. [...]. Entretanto, em geral não é a quantidade de energia absoluta que importa, e sim como ela se transforma. Os ciclos diários e sazonais de luz natural são usados pelo corpo para regular suas mudanças fisiológicas. (TREGENZA, 2015. p. 35).

Atualmente, a dificuldade para o desenvolvimento de projetos de iluminação que atendam às exigências psicofisiológicas, até então não contempladas nas normas técnicas, é considerado um desafio (MARTAU, 2009). Tanto que a norma brasileira do ano de dois mil e treze, ISSO/CIE 8995-1, Iluminação de ambiente de trabalho. Parte 1: Interior, objeto deste estudo, ainda não faz referência a este tema.

4.1. Sistema Perceptivo

Os humanos têm diversas maneiras de perceber seu entorno, seja através do tato, audição, paladar, olfato e temperatura. O ambiente físico é percebido através de todos esses sentidos, contudo é o sentido da visão que impera, é um meio bastante poderoso e pode se sobrepor às informações vindas de outros sentidos (INNES, 2014), através dele tende-se a ver as coisas de maneira que se enquadrem às experiências, expectativas e conhecimentos do homem sobre o mundo e seu

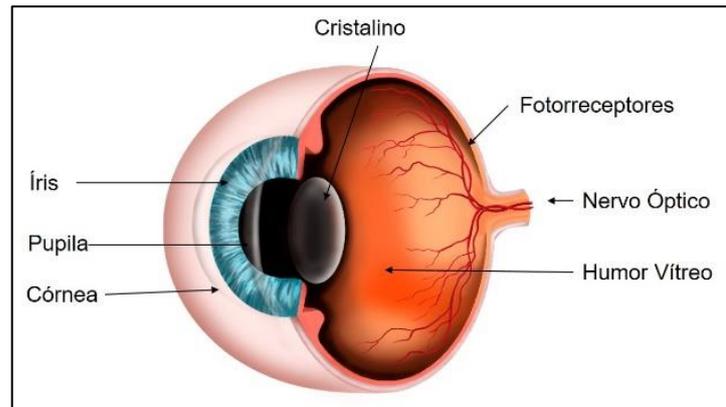
funcionamento, o chamado caráter psicofisiológico da visão (COSTA, 2013, INNES,2014), que é a relação entre os estímulos sensoriais e as experiências (TREGENZA,2015). Logo, o que é visto é simplesmente a percepção da cena onde os olhos se voltam, e não necessariamente a cena em si (INNES, 2014).

Portanto, não se pode projetar um ambiente pensando apenas nas tarefas visuais, primeiramente deve-se identificar o caráter e funcionamento do local, o que é percebido quando se estar nele e as lembranças proporcionadas posteriormente. A iluminação faz parte disso, podendo ser considerada, às vezes, a mais marcante (TREGENZA, 2015).

4.1.1. Olho Humano

O conhecimento da visão humana é extremamente importante para o estudo sobre iluminação, não apenas do processo visual, como também da adequação do sistema de iluminação, visto que ele existe para atender ao ato de ver (COSTA, 2013).

O olho ou globo ocular, representado na **Figura 7**, é um órgão com formato esférico composto por membranas e meios transparentes (COSTA, 2013), é um conjunto de elementos que captam a energia luminosa para proporcionar o sentido da visão (INNES, 2014). A luz atravessa a superfície através da porção anterior transparente do olho (córnea), a íris (responsável pela cor dos olhos), a lente, o humor vítreo e, por fim, a retina, membrana essencialmente nervosa, com estrutura complexa, destinada a receber a impressão de luz (TREGENZA, 2015, COSTA, 2013). Essa membrana se une e forma o nervo óptico, onde se liga ao nervo óptico do outro olho, levando informações ao córtex visual, localizado na região posterior do cérebro. **Figura 8.**

Figura 7. Olho humano

Fonte: Rodrigo Di Pace, 2019.

Figura 8. O processo visual

Fonte: COSTA, 2013. p. 43. Editada pela autora, 2019.

Existem dois tipos de células fotorreceptoras, as que reagem à luz, presentes na retina, que são responsáveis pela visão: os cones e os bastonetes, eles recebem essa denominação por causa dos seus formatos. Os cones, sensíveis às cores, operam sob altos níveis de luz, são diferenciados em três tipos: à luz vermelha, à verde e à azul. É insensível a baixos níveis de luz (TREGENZA, 2015) e são responsáveis pela definição de formas, variadas cores e suas diferenciações (MARTINS, 2015). Já os bastonetes, dominam o campo periférico (TREGENZA, 2015), são sensíveis a níveis muito baixos de luz e responsáveis pela detecção de cores de penumbra: branco, preto e cinza.

4.2. Características do Processo Visual

De acordo com Costa (2013), as principais características durante o processo de visão são: acomodação, adaptação, campo visual, acuidade visual, persistência visual e visão de cores. Cada uma delas pode influenciar no projeto luminotécnico, devendo ser considerados no momento da análise da tarefa visual em estudo.

4.2.1. Acomodação

A acomodação está ligada diretamente ao foco, permitindo que o observador tenha imagens nítidas na retina para objetos a diferentes distâncias, sendo o cristalino, através da mudança de sua curvatura, responsável pelos ajustes de focalização (COSTA, 2013, ANSELMO, 2016). A acomodação diminui com o avançar da idade, sendo necessário uma maior iluminação para as tarefas visuais (COSTA, 2013).

4.2.2. Adaptação

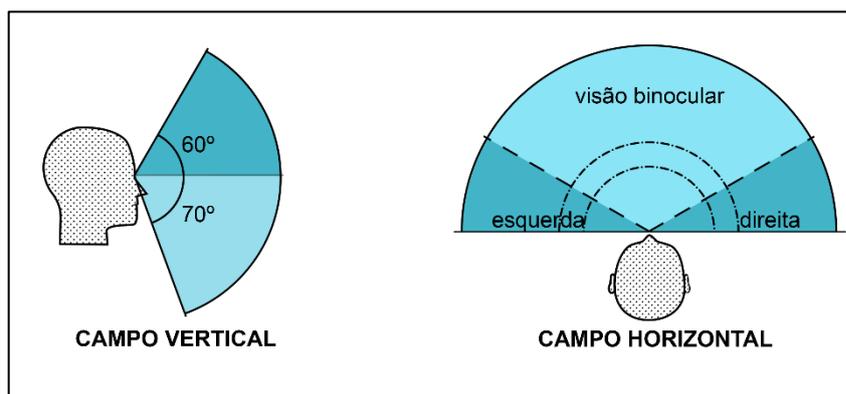
O processo de adaptação está ligado diretamente com a abertura da pupila, que muda de tamanho conforme a quantidade de luz incidente no olho e com diferentes comprimentos de ondas (COSTA 2013, ANSELMO, 2016).

4.2.3. Campo Visual

Está diretamente relacionado com a visão do olho direito, esquerdo e com a região espacial binocular (COSTA, 2013) **Figura 9**. O campo visual confere uma visão focal e voltada para frente, com amplo campo de visão potencial, devido à localização dos olhos.

Na horizontal o campo de visão binocular é de aproximadamente 120° e na vertical, considerando um plano paralelo à superfície e na altura dos olhos, 60° para cima e 70° para baixo (COSTA, 2013. p. 51).

Figura 9. Campo Visual



Fonte: COSTA,2013. p. 51. Editada por Rodrigo Di Pace, 2019.

O cérebro recebe e combina as informações das duas vistas, com pequena diferença entre elas, compensada pela distância entre os olhos, resultando na visão estereoscópica, que é a capacidade de estimar com precisão a localização tridimensional de um objeto (INNES, 2014).

O conhecimento dos aspectos visuais é importante para melhor uso da iluminação com finalidade de aperfeiçoar a resposta visual no espaço.

4.2.4. Acuidade Visual

A acuidade visual está relacionada com a visão dos detalhes, é a capacidade de perceber a forma e o contorno dos objetos, não depende apenas só de uma boa iluminação, mas também da idade da pessoa, sobretudo após os 50 anos. Portanto, é necessária mais luz, para indivíduos acima de 50 anos, para enxergar com a mesma qualidade de antes (COSTA, 2013; BRASIL, 2016). “Conclui-se que, locais que tenham a presença de pessoas idosas, devem apresentar um bom sistema de iluminação” (COSTA, 2013).

4.2.5. Persistência Visual

A persistência visual é relativa ao tempo de exposição do objeto e sua luminosidade. Quanto maior o tempo de exposição, maior a fixação na retina (COSTA, 2013).

4.2.6. Visão de Cores

A cor depende dos objetos que se olha, da luz que os iluminam e da sensação captada pelo cérebro, portanto, a cor é produto dos estímulos luminosos da retina e reações do sistema nervoso (FARINA; PEREZ; BASTOS, 2011).

4.3. Sistema Circadiano

A vida na terra é adaptação do sistema de rotação do nosso planeta (HALL; ROSBASH; YOUNG, 2017). O sistema circadiano (do latim *circa* cerca de + *diem* dia), comumente chamado de relógio biológico, é essencial à manutenção da vida. Ele está diretamente relacionado aos ciclos de claro e escuro (ritmos diários de 24h) e é tido como principal agente sincronizador. Quando interrompido e há incompatibilidade temporária entre o ambiente interno e externo, pode-se sentir os sintomas do *jetlag* ou os resultados de um turno anormal de trabalho (TREGENZA, 2015; HALL, ROSBASH, YOUNG, 2017). O sistema circadiano regula funções como comportamento, sono, níveis hormonais, temperatura corporal e metabolismo (HALL; ROSBASH; YOUNG, 2017).

Impactos negativos e positivos podem estar relacionados diretamente a exposição à luz e suas relações nos processos de saúde e doença vêm sendo objeto de estudo nacional e internacional (MARTAU, 2015).

Alterações no sistema circadiano estão relacionados aos transtornos metabólicos como obesidade e síndrome metabólica, transtornos do sono, sistema imunológico, doenças inflamatórias, doenças cardiovasculares e *delirium*¹.

De acordo com Maldonado (2017), o *delirium*, síndrome neuropsiquiátrica encontrada principalmente em idosos, e seus déficits cognitivos também estão associado a privação do sono e desregulação do ciclo circadiano. Cró (2018) afirma que a privação do sono e alteração do ciclo sono – vigília, como fator etiológico do *delirium*, ocorre sobretudo em ambiente hospitalar, devido, entre outros fatores, à relação com a falta de luz natural e baixa luminosidade nas unidades de cuidados intensivos. Oliveira (2013) afirma que a exposição noturna à luz é um fator dessincronizador do sistema circadiano. Daí a importância de se proporcionar um ambiente com iluminação adequada aos seus usuários.

Estudos referentes aos ciclos circadianos vêm sendo desenvolvidos desde a década de 1980. Em 2002 e nos anos seguintes, houve avanços significativos (CARDOSO, 2014). Foi relacionado à luz a outros aspectos fisiológicos, além da estimulação visual. Foi descoberta a presença de uma proteína do envoltório das células ganglionares da retina, a melanopsina, onde através de um processo bioquímico, é produzido um importante hormônio chamado melatonina, que controla muitas funções biológicas (MARTAU,2009). Assim, a melanopsina se difere dos receptores responsáveis pela imagem visual: os cones e os bastonetes.

Soares (2019) resume os fatores que modulam a fotorrecepção circadiana: o horário de exposição do usuário, a intensidade da luz, a duração da exposição à luz direcionalidade da luz incidindo no olho (distribuição espacial), o histórico de exposição do usuário à iluminação e a composição espectral.

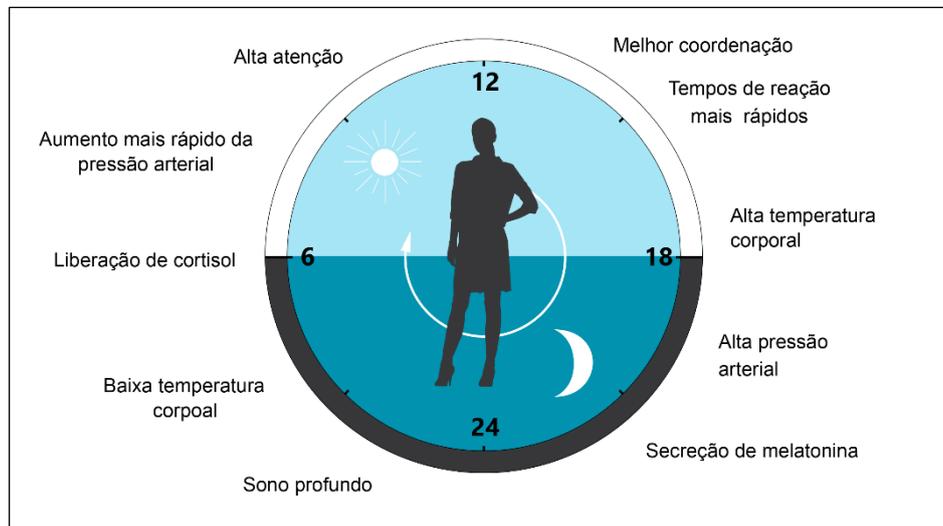
A sincronização circadiana se dá especialmente pela presença ou ausência da luz na retina. Contudo, somos diariamente submetidos a vários padrões e iluminâncias que muitas vezes nos distanciam dos ritmos e quantidade de luz natural (SOARES, 2019. p. 47).

Recentemente, onde rendeu o prêmio Nobel em 2017, foi descoberto pelos americanos Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash e Michael W. Young mecanismos

¹ MARTINEZ, LENZ, BARRETO, 2008; MESQUITA, 2015; OLIVEIRA,2013; MALDONATO,2017.

moleculares que controlam o ciclo circadiano. Tais descobertas, que lhes resultaram no prêmio Nobel em 2017, explicam a adaptação do ritmo biológico de plantas, animais e humanos de acordo com a evolução da Terra. Os pesquisadores isolaram um gene, da mosca da fruta, onde há a codificação de uma proteína, a qual se acumula durante a noite e posteriormente é degradada durante o dia. Em seguida, foi identificado componentes proteicos que regem o mecanismo dentro das células, concluindo que, os relógios biológicos funcionam através dos mesmos princípios de outros seres, inclusive humanos (HALL; ROSBASH; YOUNG, 2017).

Figura 10. Ciclo Circadiano



Fonte: HALL, ROSBASH, YOUNG, 2017. p.04, 2017. Editada por Rodrigo Di Pace, 2019.

Tregenza (2015) resume no **quadro 2** os critérios luminotécnicos mais importantes para a saúde humana.

Quadro 2. Critérios luminotécnicos importantes para saúde

1	Exposição regular a um ciclo de 24 horas de dia e noite
2	Alto nível de iluminância durante parte do dia
3	Exposição moderada aos raios do sol
4	Vistas externas (para quem está em um interior)

Fonte: TREGENZA, 2015. p. 36. Editado pela autora, 2019.

Sobre a relação entre luz artificial e o ritmo biológico, Soares (2019), através de uma ferramenta, mostra através de fontes de luz distintas com incidência de 100

lux na córnea, que todas as fontes apresentaram elevado potencial de impacto circadiano nos seres humanos com a exposição noturna, podendo atrasar o ritmo biológico em: 55 minutos para a fonte de luz incandescente convencional (2700K), 43 minutos para lâmpada fluorescente compacta (2700K) e 52 minutos para a de luz LED (2700K) e, por fim 85 minutos para a fonte de luz LED (5000K).

Soares (2019) faz uma observação em relação entre a temperatura de cor e o espectro de luz.

Atualmente observamos muitas informações equivocadas sobre o tema, em que a temperatura de cor da fonte seria o fator responsável pela maior ou menor influência circadiana. Duas fontes com a mesma temperatura de cor podem ter diferentes impactos circadianos se tiverem espectros diferentes. Portanto, para podermos avaliar esse impacto, precisamos de dados como a potência de distribuição espectral da fonte específica a ser utilizada, termo comumente utilizado na língua inglesa como Spectral Power Distribution (SPD).

Em referência à longa permanência de pacientes internos em hospital e a alteração no sistema circadiano, Cardoso (2014) cita:

A longa permanência no leito desestrutura os ciclos circadianos, o metabolismo e a energia vital. É extremamente importante perceber que os ciclos de luz, durante o dia, estão associados à produção pelo corpo de serotonina, do cortisol, do cacitriol (D3) e do solitrol; e os ciclos de ausência de luz, durante a noite, estão associados à produção de melatonina (CARDOSO, 2014. p. 212).

Acredita-se que a grande dificuldade hoje é como utilizar e relacionar estas descobertas na prática dos profissionais de arquitetura, é definir como a luz interfere nos indivíduos, não apenas em aspectos relacionados à visão, mas nos processos metabólicos, já que definem as condições de iluminação natural e artificial (MARTAU, 2015).

Embora existam algumas referências normativas para o desempenho visual do usuário de acordo com as tarefas visuais a serem desempenhadas, como a ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 – Iluminação de ambiente de trabalho – Parte1, por exemplo, ainda não contemplam o sistema não visual, apenas para aspectos funcionais da visão, conforto e produtividade (SOARES, 2019).

A seguir serão mencionadas algumas normativas referentes a iluminação para hospitais.

4.4. Iluminação em Hospitais: Legislação

Cada país possui normas onde visam orientar sobre a quantidade de luz que deve ser aplicada na criação de espaços bem iluminados. Geralmente são baseadas

em pesquisas realizadas de acordo com o desempenho de um grupo de indivíduos, em várias tarefas visuais, através de iluminação experimental e são divididas, de acordo com o tipo de atividade dos diversos espaços, fornecendo as recomendações (INNES, 2014).

No Brasil existem normas que orientam sobre o desenvolvimento de projetos hospitalares, principalmente através da Resolução – RDC nº 50 de 2002, que tem o Ministério da Saúde como responsável. Mesmo não se tratando de uma norma específica para iluminação, algumas recomendações são feitas e há indicação da norma da ABNT NBR 5413:1992, cancelada e substituída pela NBR ISO/CIE 8995-1/2013 – Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior.

4.4.1. Resolução RDC nº 50/2002 – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)

Esta resolução dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

A RDC 50/2002 apresenta algumas orientações sobre conforto, dentre elas o luminoso, no item 5.3, o Conforto Luminoso a partir de Fonte natural e indica a NBR 5413/1992 – iluminância de interiores, cancelada e substituída pela NBR ISO/CIE 8995-1:2013.

Esta resolução afirma que há demandas específicas dos diferentes ambientes funcionais dos EAS (Estabelecimento Assistencial de Saúde) quanto aos sistemas de controle em relação as condições de conforto luminoso, e depende das características dos grupos populacionais que os utilizam, tipo de atividade e equipamentos encontrados.

Dentre os ambientes funcionais dos EAS, a emergência se enquadra nos seguintes itens mencionados pela RDC 50/2002 (**figura 11**).

Figura 11 Ambientes funcionais dos EAS

<p>· Ambientes funcionais dos EAS que demandam sistemas de controle natural das condições ambientais luminosas.</p> <p>Estes ambientes correspondem a certas unidades funcionais que carecem de condições especiais de iluminação, no sentido de necessitarem de incidência de luz de fonte natural direta no ambiente.</p> <p>Atendimento imediato Salas de observação</p> <p>Internação</p> <p><i>Internação geral:</i> Quartos e enfermarias</p> <p><i>Internação intensiva e queimados</i> Quartos e áreas coletivas</p> <p>Apoio ao diagnóstico e terapia</p> <p><i>Diálise:</i> Salas para tratamento hemodialítico Salas para DPI</p> <p>· Ambientes funcionais dos EAS que demandam sistemas de controle artificial das condições ambientais luminosas.</p> <p>Esses ambientes correspondem a certas unidades funcionais que carecem de condições especiais de iluminação. Necessitam de iluminação artificial especial no campo de trabalho.</p> <p>Todos os ambientes onde os pacientes são manipulados, em especial os consultórios, salas de exames e terapias, salas de comando dessas, salas de cirurgias e de partos, quartos e enfermarias e salas de observação.</p>

Fonte: RDC nº 50, 2002. Editada pela autora, 2019.

Em relação à iluminação o mais próximo que se enquadraria na emergência do hospital em estudo seria: Quanto ao quarto e área coletiva da Unidade de Internação Intensiva, em destaque na **figura 12**.

Figura 12. Iluminação ao quarto e área coletiva da Unidade de Internação Intensiva

<p>· ILUMINAÇÃO</p> <p><i>Quanto aos quartos enfermaria da unidade de internação geral</i> - são quatro tipos de iluminação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - iluminação geral em posição que não incomode o paciente deitado; - iluminação de cabeceira de leito na parede (arandela) para leitura; - iluminação de exame no leito com lâmpada fluorescente, que também pode ser obtida através de aparelho ligado à tomada junto ao leito; e - iluminação de vigília na parede (a 50 cm do piso). <p><i>Quanto ao quarto e área coletiva da Unidade de Internação Intensiva</i> são quatro tipos de iluminação⁶:</p> <ul style="list-style-type: none"> - iluminação geral em posição que não incomode o paciente deitado; - iluminação de cabeceira de leito de parede (arandela); - iluminação de exame no leito com lâmpada fluorescente no teto e/ou arandela; e - iluminação de vigília nas paredes (a 50 cm do piso) inclusive banheiros. <p><i>Quanto à sala de cirurgia e sala de parto</i> - além da iluminação geral de teto com lâmpada fluorescente, existe a iluminação direta com foco cirúrgico.</p> <p><i>Quanto aos consultórios e salas para exames clínicos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - iluminação que não altere a cor do paciente.

Fonte: RDC nº 50, 2002. Editada pela autora, 2019.

4.4.2. Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR ISO/CIE 8995-1:2013

A norma brasileira especifica os requisitos de iluminação para ambientes internos de trabalho e para que as pessoas desempenhem suas tarefas de maneira eficiente, com conforto e segurança.

De acordo com a norma, a iluminação deve satisfazer os aspectos qualitativos e quantitativos exigidos pelo ambiente e está além de fornecer uma boa visualização da tarefa, necessita que seja realizada com facilidade e conforto, assegurando: conforto visual, proporcionando aos trabalhadores uma sensação de bem-estar, desempenho visual, referente à realização de tarefas visuais de maneira rápida e precisa, mesmo em condições difíceis e por períodos prolongados e a segurança visual, relativo à detecção de perigos ao redor. Estes critérios do ambiente luminoso referidos na NBR ISO/CIE 8995-1:2013, faz total relação com importantes tarefas realizadas no âmbito hospitalar, principalmente no setor da emergência.

Há uma tabela com requisitos de iluminação recomendados para variados ambientes e atividades, caso algum ambiente não esteja listado, convém adotar os valores para uma situação similar. Neste caso, a emergência não é citada na norma, logo, a escolha similar para estudo será: sala vermelha, através do item 29 da tabela, com referência a locais de assistência médica, a Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e para as salas amarelas foi utilizada a referência de enfermaria.

5. ANÁLISE FÍSICA DO AMBIENTE

5.1. O Hospital Pelópidas Silveira

O Hospital Pelópidas Silveira (HPS) **figura 13** é especializado no atendimento a pacientes de cardiologia (incluindo hemodinâmica), neurologia e neurocirurgia. É um importante referencial da cidade do Recife e do estado de Pernambuco nos atendimentos de emergência. O hospital possui serviços de diagnóstico e tratamento, recebe pacientes apenas do Sistema Único de Saúde (SUS) e, principalmente, regulados através da central de leitos.

Figura 13. Hospital Pelópidas Silveira, Recife-PE.



Fonte: autora, 2019.

O hospital está localizado no bairro do Curado, às margens da BR 232, através da qual se dá seu acesso exclusivo, fica próximo ao Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco (CEASA-PE) e ao Batalhão de Polícia do Exército (**figura 14**). Em seu entorno, as edificações são predominantemente horizontais.

Foi inaugurado no dia 08 de dezembro de 2011, na gestão do governador Eduardo Campos. É gerido pelo Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP) desde a sua inauguração, contando com um total de 190 leitos, sendo 30 destes destinados para emergência. Os outros leitos são distribuídos em Unidades de Terapia Intensiva, Sala de Recuperação e enfermarias.

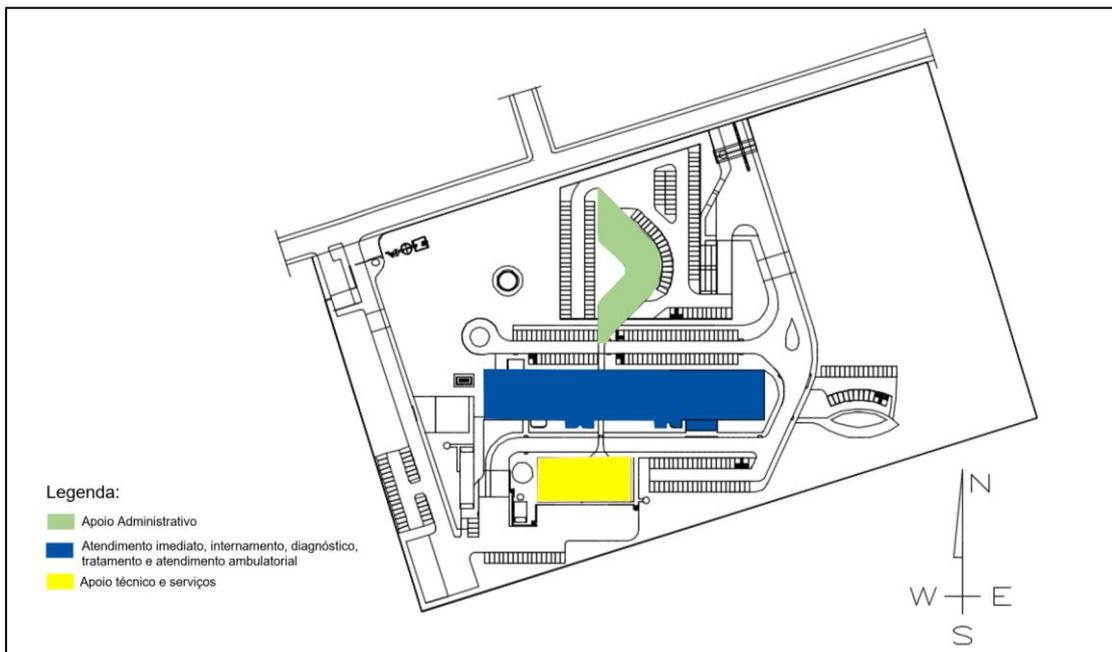
O hospital possui três blocos principais: o de apoio administrativo, o de internamento, diagnóstico, tratamento e ambulatorial (**quadro 03**) e o de apoio técnico e de serviços (**figura 15**). A emergência está localizada no pavimento térreo do principal bloco (**figura 16**).

Figura 14. Localização do Hospital Pelópidas Silveira, Recife-PE.



Fonte: Google imagens 2019. Editada pela autora, 2019.

Figura 15. Planta baixa do Hospital Pelópidas Silveira: Setorização

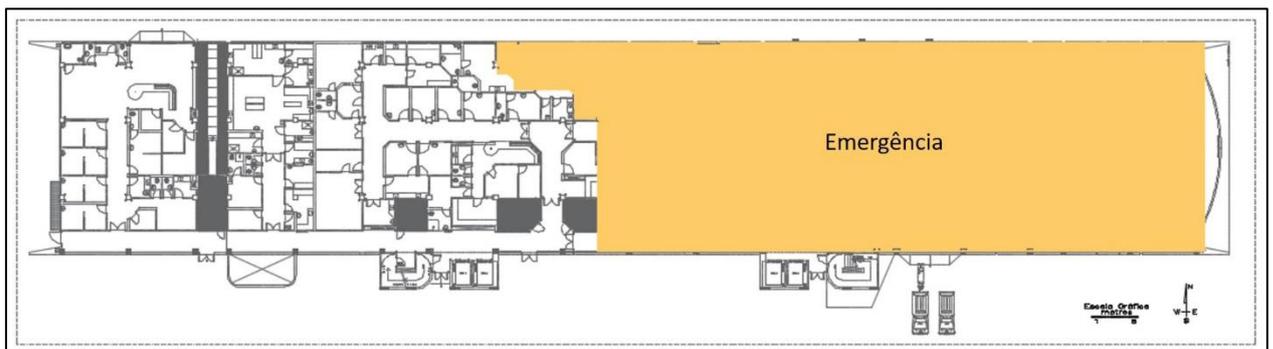


Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019.

Quadro 3. Distribuição dos pavimentos do bloco principal

Térreo	Emergência, Hemodinâmica e Setor de Imagem, Laboratório, Ambulatório.
1º andar	Bloco Cirúrgico, Sala de Recuperação, Unidade de Terapia Intensiva.
2º andar	Centro de Material de Esterilização, Agência Transfusional, Sala Técnica.
3º andar	Enfermaria.
4º andar	Enfermaria.

Fonte: autora, 2019.

Figura 16. Localização da Emergência

Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019.

5.2. Análise do Setor

O setor de emergência do hospital, objeto de estudo, possui três salas para observação e internamento, são elas: Sala Amarela 1, atendimento a pacientes da cardiologia, Amarela 2, atendimento a pacientes da neurologia e neurocirurgia e Sala Vermelha, onde são atendidos todas as especialidades oferecidas pelo hospital, todas as salas estão situadas no pavimento térreo da edificação (**figura 17**).

As salas possuem recintos de apoio que são: Depósito de Material de Limpeza (DML), sala de utilidades, expurgo² e sanitários, que não são abordados na análise de iluminação. Além das salas em estudo, a emergência é composta por recepção, consultórios, Acolhimento com Classificação de Risco (ACCR), salas administrativas,

² Sala de utilidades ou expurgo – ambiente destinado à limpeza, desinfecção e guarda dos materiais e roupas utilizados na assistência ao paciente e guarda temporária de resíduos (ANVISA, RDC nº 50, 2002. p. 139).

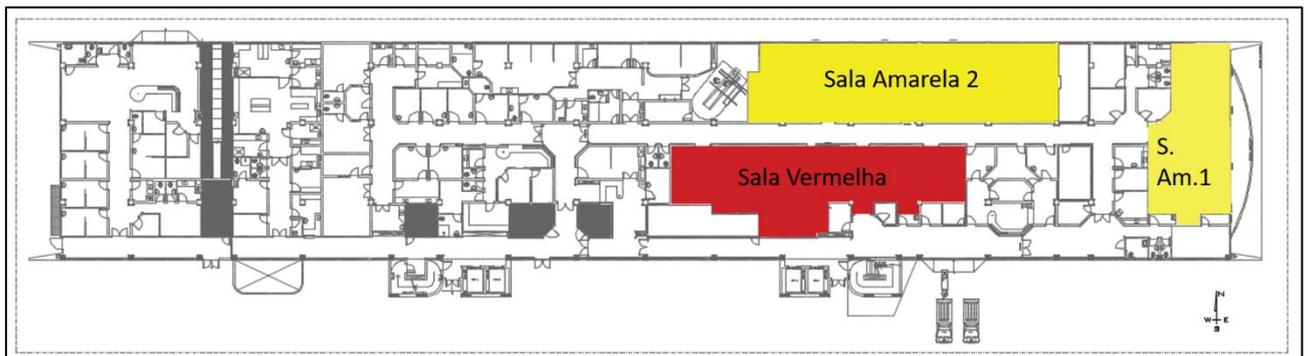
sala de utilidades, sanitários, copa e sala de estar/repouso. No mesmo pavimento ainda há o setor de hemodinâmica e setor de imagem.

A Sala Amarela 1 possui capacidade para 06 leitos, a Sala Amarela 2 para 14 leitos e a Sala Vermelha para 10 leitos, totalizando 30 leitos em todo o setor de emergência.

Com o aumento da expectativa de vida da população e redução do número de leitos dos hospitais, existe a superlotação nos serviços de emergência hospitalar. Durães (2018), fazem referência à superlotação, onde cita: a baixa oferta de portas de entrada no sistema de saúde e a demanda crescente de usuários. O aumento tempo de permanência na emergência é principal marcador de superlotação, tem como causa principal a falta de leitos no internamento (BITTENCORD; HORTALE, 2009 apud ROSITO, 2011, DURÃES, 2018).

Inserido também neste contexto, o setor da emergência do Hospital Pelópidas Silveira funciona acima da sua capacidade projetada, chegando a atingir cerca de 330% de sua capacidade, segundo site do Conselho Regional de Medicina do Estado de Pernambuco (CREMEPE). Sendo assim, funciona com leitos extras em suas salas de observação e internamento hospitalar.

Figura 17. Planta baixa: localização das Salas Amarela 1, Amarela 2 e Vermelha na emergência



Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019.

5.3. Análise da Iluminância artificial nas Salas de Emergência

Foram observados *in loco*, em cada sala em estudo, as características físicas dos ambientes; os níveis de iluminância³ artificial média; as iluminâncias em áreas de tarefas e iluminâncias na altura dos olhos do paciente. Os pacientes encontravam-se

³ Iluminância: luz que incide em uma superfície (INNES, 2014).

em decúbito dorsal com a cabeceira da cama elevada a 30⁰⁴, para conhecimento da luz artificial incidente sobre eles. Para melhor verificação e sem a interferência da luz natural, as medições foram realizadas no período noturno.

As características físicas das salas como os materiais, as cores e suas respectivas refletâncias⁵ referentes as suas superfícies foram levadas em consideração (**quadro 4**) já que, segundo a OSRAM (2005), existem reflexões distintas uns dos outros. As informações sobre os índices de refletâncias das superfícies para a análise realizada, foram indicadas pelas tabelas das bibliografias sobre iluminância das seguintes bibliografias: Manual Luminotécnico Prático da OSRAM e do livro Projeto de Iluminação. Nesta pesquisa, porém, a luminância⁶ não foi verificada.

Como os objetos refletem a luz diferentemente uns dos outros, fica explicado porque a mesma iluminância pode dar origem a luminâncias diferentes. Vale lembrar que o Coeficiente de Reflexão é a relação entre o Fluxo Luminoso refletido e o Fluxo Luminoso incidente em uma superfície. Esse coeficiente é geralmente dado em tabelas, cujos valores são função das cores e dos materiais utilizados (OSRAM, p. 05, 2005).

Quadro 4. Superfície das salas da emergência

Superfície	Tipo de material	Cor	Refletância (p)
Piso	Vinílico	Bege	0,25 - 0,35
Teto	Gesso	Branco	0,8
Parede	Tinta	Branco	0,85
Bancada de granito	Granito São Gabriel	Preto	0,05 – 0,01
Bancada com fórmica	Fórmica fosca	Branco	0,8
Bancada de inox	Aço inox	-	0,4
Cortinas	Vinil	Bege	0,25 – 0,35
Poltronas (A1/A2)	Tipo courvin	Preto	0,05 – 0,01

Fonte: autora, 2019.

A refletância, representada pela letra grega rho (ρ), possui um valor sempre entre zero e um; $\rho = 0$ seria equivalente a uma superfície perfeitamente negra que absorveria toda a luz incidente e $\rho = 1$ corresponderia a um material completamente reflexivo. A direção que a luz assumirá quando for refletida

⁴ Decúbito indicado, em prescrição médica, para maioria dos pacientes.

⁵ Refletância: é a fração da luz que é refletida quando incide sobre uma superfície (TREGENZA, 2015).

⁶ Luminância: É a intensidade da luz refletida por uma superfície.

dependerá do tipo de superfície. Se esta for fosca, refletirá os feixes de luz em todas as direções. Esse processo é denominado *reflexão difusa*. Se a superfície for brilhante, atuará como um espelho; nesses casos, a luz será refletida com um ângulo igual e contrário ao ângulo de incidência. Esse processo é chamado de *reflexão especular* (TREGENZA E LOE, p. 23, 2015).

Contata-se que, de acordo com o **quadro 04**, a baixa refletância da luz em materiais com cores escuras, como o preto ($p=0,05 - 0,01$) presente nas poltronas dos acompanhantes e relativamente alta na cor branca ($p = 0,8$) sendo evidenciada no teto, paredes e bancada revestida em fórmica.

De acordo com as faixas de refletâncias úteis para as superfícies internas mais importantes: o piso, o teto e as paredes, segundo a NBR ISO/CIE 8995-1 (2013), estão com as refletâncias (p) adequadas. Já nos planos de trabalho ($p= 0,2 - 0,6$), também referenciada na norma, as superfícies da bancada de granito e a bancada revestida em fórmica não estão dentro da faixa considerada ideal, estando abaixo e acima da referência, respectivamente. Na superfície da bancada de inox, encontrada na Sala Vermelha, a refletância está dentro da referência considerada ideal.

Para verificação do nível de iluminância artificial nas instalações, foi utilizada a seguinte equação, de acordo com a norma: ABNT NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior, que entrou em vigor em 2013, esta norma cancela e substitui a ABNT NBR 5413:1992 e a ABNT NBR 5382:1985.

Para cada sala em estudo foi obtida uma malha de cálculo de acordo com a norma mencionada, apresentada no Anexo B (informativo): Malha de cálculo para projeto do sistema de iluminação, da NBR ISO/CIE 8995-1 (p. 32, 2013).

A princípio, a malha necessária para determinar as iluminâncias e uniformidades médias depende do tamanho e da forma da superfície de referência (área da tarefa, local de trabalho ou arredores), da geometria do sistema de iluminação, da distribuição da intensidade luminosa das luminárias utilizadas, da precisão requerida e das quantidades fotométricas a serem avaliadas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR ISO/CIE 8995-1, p. 32, 2013).

O tamanho da malha recomendado para salas e zonas de salas é dado na Tabela B.1 da norma a seguir:

Quadro 5. Tamanho da malha

Ambiente	Maior dimensão da zona ou sala d	Tamanho da malha p
Área da tarefa	Aproximadamente 1 m	0,2 m
Salas/zonas de salas pequenas	Aproximadamente 5 m	0,6 m
Salas médias	Aproximadamente 10 m	1 m
Salas grandes	Aproximadamente 50 m	3 m
NOTA Recomenda-se que o tamanho da malha não seja excedido		

Fonte: Associação Brasileira de Norma Técnica, p. 32, 2013.

O tamanho da malha é dado pela equação seguir:

$$p = 0,2 \times 5^{\log_{10} d}$$

onde

p é o tamanho da malha, expresso em metros (m);

d é a maior dimensão da superfície de referência, expressa em metros (m).

As superfícies de referência retangulares são subdivididas em pequenos retângulos, aproximadamente quadrados, com pontos de cálculo em seu centro. A média aritmética de todos os pontos de cálculo é a iluminância média. Quando a superfície de referência tem uma relação do comprimento *versus* a largura entre 0,5 e 2, o tamanho da malha p e, portanto, o número de pontos podem ser determinados com base na maior dimensão d da área de referência. Recomenda-se que, em todos os outros casos, a menor dimensão seja tomada como base para o estabelecimento do espaçamento entre pontos da malha. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, p. 32, 2013).

Contudo, as salas em estudo possuem uma relação maior que a referida na norma **quadro 6**, portanto, para cálculo de malha, foi considerada a menor dimensão como base para estabelecer o espaçamento entre os pontos da malha.

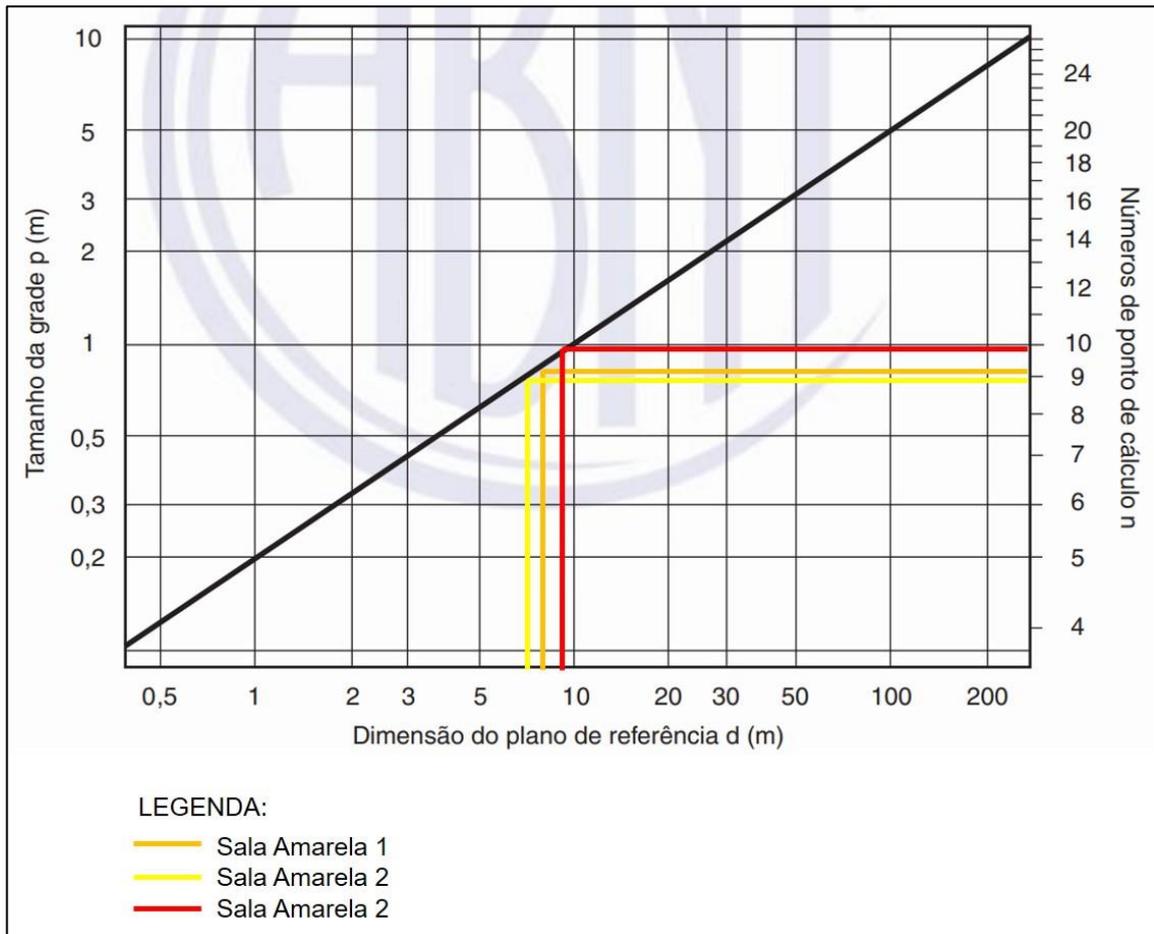
Quadro 6. Relação comprimento *versus* a largura das salas em estudo

Ambientes	Maior dimensão (m)	Menor dimensão (m)	Relação comprimento <i>versus</i> a largura (m)	P (m)	Dimensão da malha (m)	Número de pontos de cálculo (n)
Sala Amarela 1	19,00	8,45	2,24	0,88	0,88 x 0,85	09
Sala Amarela 2	31,79	8,25	3,85	0,87	0,87 x 0,85	10
Sala vermelha	30,76	9,60	3,20	0,97	0,97 x 0,94	10

Fonte: autora, 2019.

A localização dos pontos e verificação da iluminância média de cada setor, foi determinada após o cálculo para definição da malha e, posteriormente, a sobreposição da malha em suas respectivas plantas baixas. O número de pontos de cálculo foi determinado através do gráfico (**figura 18**) presente na NBR ISSO/CIE 8995-1 (2013). Para determinar a altura para verificação da iluminância média, foi realizado uma média aritmética das alturas das áreas de tarefas, que se diferenciam em cada sala estudada.

Figura 18. Tamanho da malha em função das dimensões do plano de referência



Fonte: NBR ISO/CIE – ABNT p. 33, 2013, editada pela autora, 2019.

As medições das iluminâncias da iluminação artificial foram realizadas no período noturno e iniciadas às vinte e duas horas e vinte minutos, no dia 13 de novembro de 2019. Para estas medições, foi utilizado o luxímetro digital Lux Meter, modelo MLM-1011 da marca Minipa MLM-1011⁷. Este modelo afere apenas a iluminância e sua unidade é em lux. As medidas nos espaços foram realizadas através da trena a laser Professional GLM 40 da marca Bosch⁸, trena convencional e as fotografias através da câmara D5000 da Nikon (**figura 19**) e do aparelho celular.

⁷ Site com informações do produto: http://www.minipa.com.br/images/proposta_tecnica/MLm-1011-1300-BR.pdf, acesso em: 13 nov.2019.

⁸ Site com informações do produto: <https://www.bosch-professional.com/br/pt/products/glm-40-0601072900>, acesso em: 18 nov. 2019.

Figura 19. Equipamentos utilizados para estudo



Fonte: autora, 2019.

As áreas de tarefa, definidas como áreas parciais de local de trabalho em que a tarefa visual⁹ é realizada, segundo a NBR ISSO/CIE 8995-1 (2013), foi determinada em cada sala da emergência em estudo. Para tal, foi estabelecido como área de tarefa as bancadas onde são realizados alguns procedimentos como: visualização de prescrições, identificação e manipulação de medicamentos, assim como checagem e preenchimento de documentos hospitalares. Os leitos também foram considerados como áreas de tarefas, pois são locais onde constantemente os procedimentos são realizados pela equipe de saúde. Os pontos de medição na área de tarefa foram determinados, escolhendo o ponto central destes locais para aferição e a altura dos olhos dos pacientes, representando o campo de visão, por ser uma região próxima onde alguns procedimentos importantes são realizados.

As informações gerais sobre as lâmpadas, como temperatura da cor e índice de reprodução da cor não foram obtidas, já que, segundo a equipe de manutenção do estabelecimento, há diferentes marcas nas salas da emergência, principalmente nas salas Amarela 1 e 2, sendo inviável a coleta das informações de cada lâmpada nestes setores. Na Sala Vermelha há maior uniformidade das lâmpadas, logo as informações são mais fidedignas. Em todas as salas a iluminação artificial é realizada por lâmpadas tubulares tipo *Light Emitting Diode* (LED) de 1,20m de comprimento, com luminárias embutidas no gesso que variam conforme cada setor e localização, que será detalhada posteriormente.

Em relação à manutenção das luminárias, a equipe responsável do hospital não faz nenhum planejamento prévio adequado. As trocas das lâmpadas são apenas realizadas quando há redução ou ausência do fluxo luminoso, não havendo nenhum tipo de controle mais específico. A limpeza não é executada periodicamente, através

⁹ Tarefa visual: Os elementos visuais da tarefa a ser realizada ISSO/CIE 2002 – ABNT 2013.

de um cronograma, como é indicado. Segundo ABNT (2013), a sujeira depositada nas lâmpadas e luminárias causa uma redução maior no fluxo luminoso.

Com o aumento do tempo de serviço, o fluxo luminoso entregue por um sistema de iluminação diminui com o envelhecimento das lâmpadas e das luminárias e o acúmulo de pó. A queda antecipada do fluxo luminoso depende da escolha das lâmpadas, luminárias e dispositivos de operação, como também das condições de operação e do ambiente no qual elas estão expostas (ABNT, 2013. p. 40).

Em relação à manutenção do sistema de iluminação Almeida (2014) refere:

Os sistemas de iluminação se degradam com o tempo, e os níveis de iluminância podem cair 25% dentro de 24 meses de instalação. Por isso os componentes da iluminação e as superfícies dos espaços hospitalares devem receber manutenção e limpeza apropriadas, para preservar a aparência, a eficiência do sistema, e limitar a propagação de infecções (IESNA, 2006 apud ALMEIDA, 2014. p. 42)

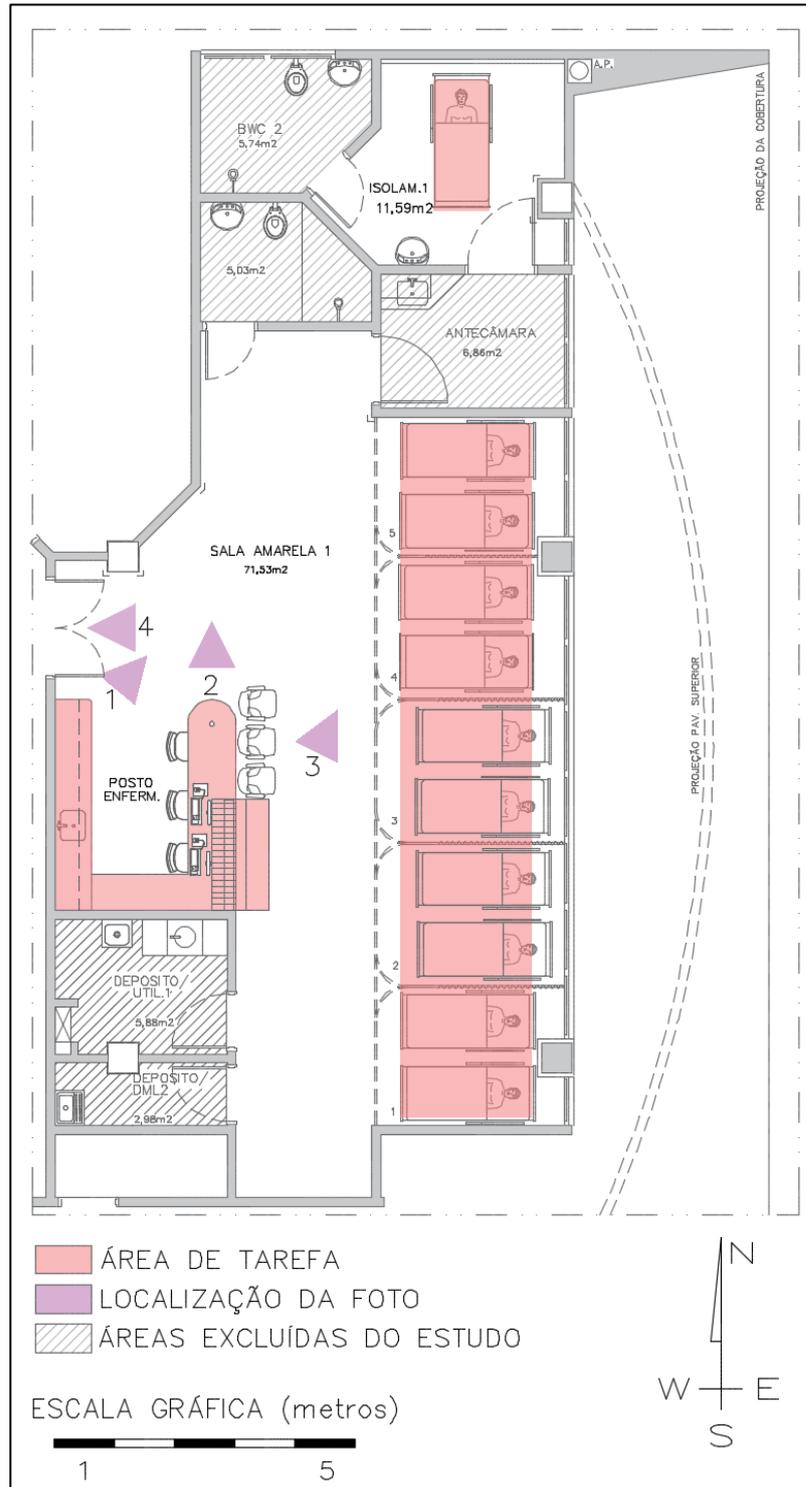
Em seguida, o estudo das salas da emergência: Sala Amarela 1, Sala Amarela 2 e Sala vermelha, respectivamente, serão avaliadas separadamente para melhor entendimento, já que cada uma possui suas particularidades como: localização, dimensões, cálculos e áreas de tarefas distintas.

5.3.1. Sala Amarela 1

A Sala Amarela 1, única com localização voltada para o leste, recebe pacientes, na maioria, com problemas cardiológicos. Ela possui um perfil diferente, de modo geral, em comparação à Sala Amarela 2 e à Sala Vermelha, já que a demanda, período de internamento são menores. Sua área total também é menor, em comparação com as demais salas em estudo e possui 132 m².

Sua capacidade é para apenas seis leitos, sendo um deles para isolamento. Porém, devido à elevada demanda de pacientes na rede pública do estado, também existem leitos extras, dispostos paralelamente aos principais (**figura 20**), havendo uma distância menor que 1m entre leitos como recomendado na RDC nº 50/2002.

Figura 20. Planta baixa da Sala Amarela 1 com área de tarefa e localização das fotos



Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019.

Os leitos recebem iluminação artificial através de luminárias (**figura 21**) com duas lâmpadas tubulares tipo LED com aspecto da cor branca, temperatura de cor correlata: acima de 5300k e possuem difusores de vidro fosco, a qual tem a função de

proteger a visão direta das lâmpadas e possível ofuscamento. A iluminação artificial dos leitos pode ser controlada pelos pacientes, acompanhantes e funcionários.

As luminárias do posto de enfermagem e circulação são diferentes das luminárias existentes nos leitos, são do tipo calha de embutir (**figura 21**) e possuem duas lâmpadas tubulares de LED cada. A iluminação do posto de enfermagem pode ser controlada pela equipe do setor, porém, como funciona 24h por dia, em nenhum momento é desligada. As lâmpadas da circulação ficam sempre acesas, sem o controle pela equipe de profissionais do setor, apenas através do setor de manutenção do hospital.

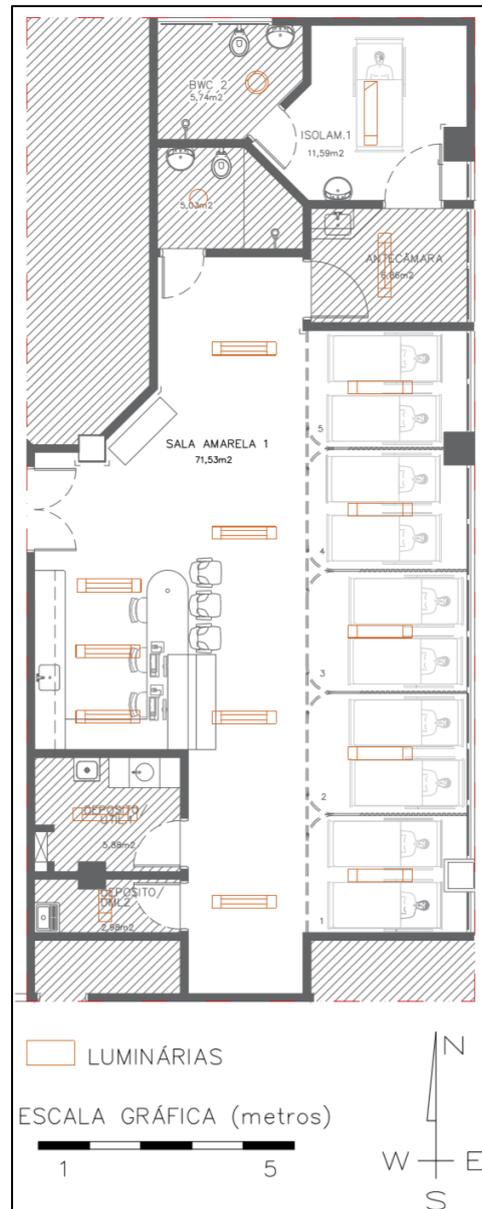
A distribuição das luminárias está representada na planta baixa a seguir (**figura 22**).

Figura 21. Luminárias dos leitos, circulação e posto de enfermagem



Fonte: autora, 2019.

Figura 22. Distribuição da iluminação artificial na Sala Amarela 1



Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019.

Para estudo da iluminância, foi traçada uma malha sobre a planta baixa, de acordo com o cálculo referido na NBR ISO/CIE 8995-1 (2013), onde foi encontrada a malha com subdivisões retangulares de 0,88 x 0,85m, conforme mostrado na **figura 24**.

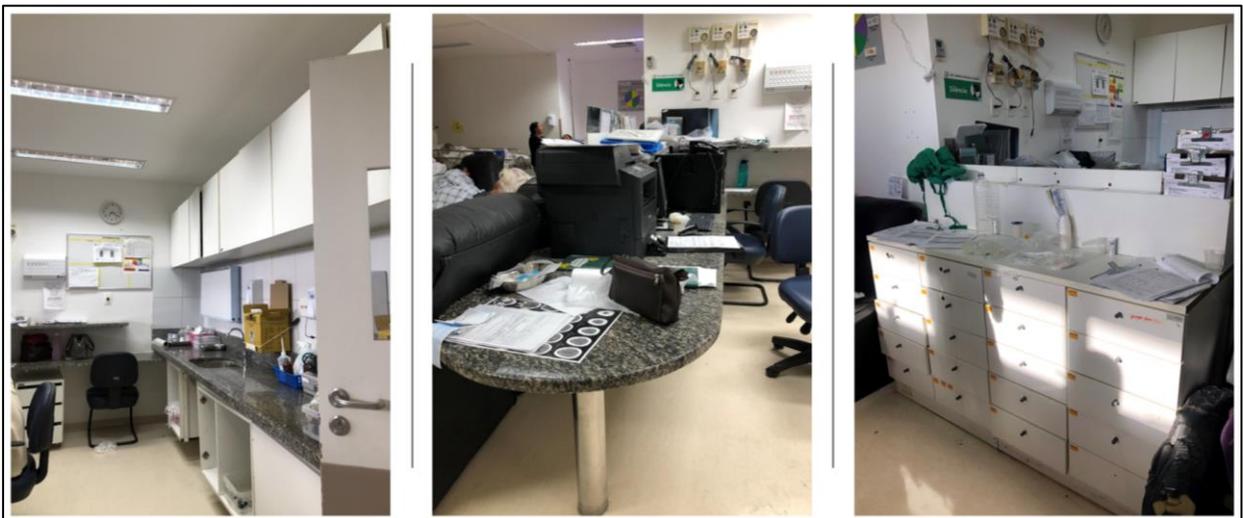
A altura para verificação da iluminância média, através dos pontos de cálculo, foi definida através da média aritmética das alturas das áreas de tarefa estabelecidas na sala, sendo considerada também a altura dos leitos, já que muitos procedimentos são realizados pela equipe de saúde nos próprios leitos (**quadro 7**).

Quadro 7. Altura das áreas de tarefa.

Área de tarefa	Altura (m)
Bancada da pia	0,86
Bancada dos computadores	0,76
Bancada das medicações	0,94
Cama dos pacientes	1,00
Altura média	0,89

Fonte: autora, 2019.

Para as áreas de tarefas (**figura 23**) foram determinados os locais onde há: a verificação da prescrição médica, armazenamento, preparação e checagem dos medicamentos, a área onde a equipe técnica faz suas anotações, solicita exames e protocola documentos.

Figura 23. Áreas de tarefas da Sala Amarela 1 (fotos 1, 2 e 3)

Fonte: autora, 2019.

Os pontos específicos não foram distribuídos nas áreas dos leitos devido à proximidade das camas e altura inferior à altura dos leitos (1m). Sendo então distribuídos no posto de enfermagem, circulação e entrada da sala de isolamento (**figura 25**).

Após a verificação da iluminância média da sala, foi obtido um quadro com os respectivos valores encontrados nos pontos de cálculo (**quadro 8**).

Figura 24. Planta baixa com malha de cálculo e pontos de cálculo da Sala Amarela 1



Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019.

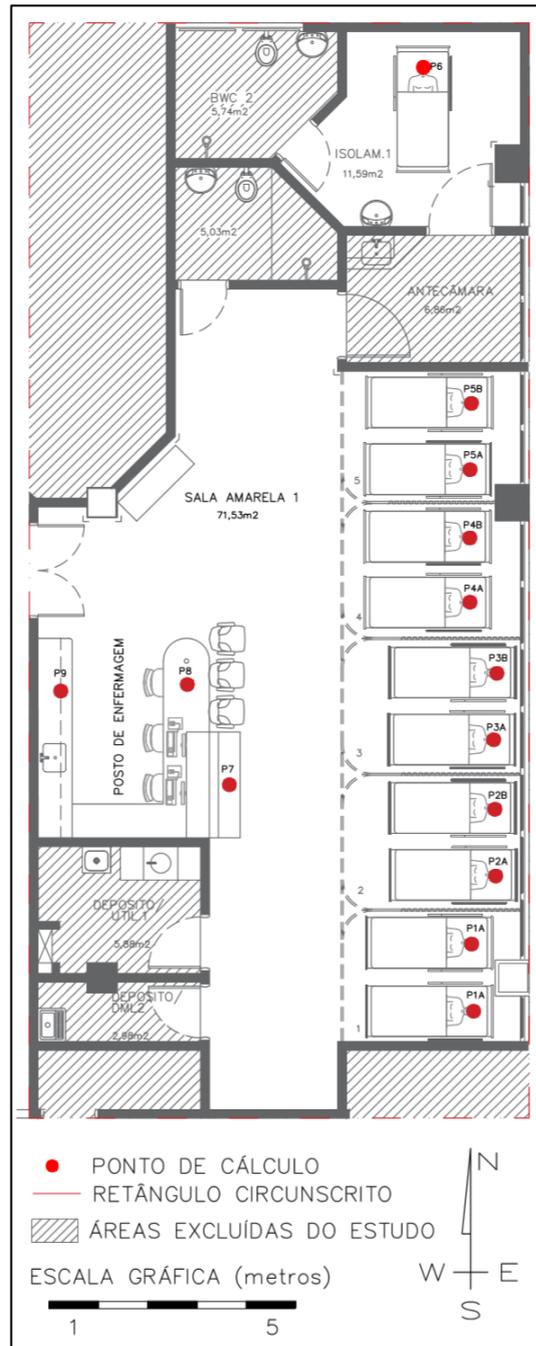
Quadro 8. Iluminância nos pontos de cálculo

Local		Pontos de Verificação	Iluminância
Pontos da malha		P1	122
		P2	179
		P3	178
		P4	113
		P5	82
		P6	388
		P7	76
		P8	262
		P9	74
Iluminância média		163,7	

Fonte: autora, 2019.

Após a verificação dos pontos e obtenção da iluminância média do local, foi mensurado a iluminância nos pontos específicos como: áreas de tarefas e olhos dos pacientes. Para a medição, os leitos encontravam-se com decúbito aproximadamente a 30°, apresentando uma altura aproximada de 1,20m do piso. No momento da verificação, todas as lâmpadas do setor estavam acesas e com as cortinas abertas para que houvesse o mínimo de interferência.

Figura 25. Pontos de cálculo específicos



Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019

Os resultados das iluminâncias medidas nos pontos de cálculo específicos são apresentados a seguir no **quadro 9**.

Quadro 9. Iluminância dos pontos de cálculo específicos

Local	Pontos de Verificação	Iluminância (lux)
Leitos	P1A	70
	P1B	60
	P2A	33
	P2B	46
	P3A	47
	P3B	51
	P4A	55
	P4B	61
	P5A	55
	P5B	65
Sala de Isolamento	P6	192
Área de Tarefa	P7	223
	P8	260
	P9	316

Fonte: autora, 2019.

Segundo a ABNT (2013), alguns requisitos de iluminação são recomendados para diversos tipos de ambientes, dentre eles o ambiente hospitalar. Como na norma não há referência às salas de emergência hospitalar, tomou-se como base, de acordo com a característica do local, a referência de iluminância de uma enfermaria.

De acordo com a norma ISSO/CiE 8995-1(2013), a iluminância mantida¹⁰ para enfermaria é 500 lux. Conforme verificado através dos pontos de cálculo, a iluminância média da Sala Amarela 1 (**quadro 8**) foi de aproximadamente 164 lux, em torno de 3

¹⁰ Iluminância mantida: Valor abaixo do qual não convém que a iluminância média da superfície especificada seja reduzida. (NBR ISSO/CIE 2002, p. 2, 2013).

vezes menor do que exige a norma. Mesmo na iluminância dos pontos específicos, definidos previamente, foi visto que nos locais dos leitos, o fluxo luminoso que chega ao campo visual do paciente, pode atingir até quinze vezes menos o recomendado. O valor mais aproximado foi em relação à área de tarefa referente a bancada onde há a pia, local onde algumas tarefas visuais importantes são executadas.

A informação sobre o índice de reprodução de cor, fundamental para o desempenho visual, sensação de conforto e bem-estar, principalmente para reprodução natural da pele humana, não foi obtida por falta de dados técnicos sobre as lâmpadas em uso no setor.

Uma boa iluminação nestes espaços é importante para melhor segurança do paciente e para evitar o risco de dano desnecessário associado, como: identificação errônea do paciente, identificação dos medicamentos, assim como a preparação de forma incorreta e preenchimento dos documentos hospitalares. Uma iluminação adequada é necessária para procedimentos invasivos nos próprios leitos, como punção, intubação orotraqueal, higiene, entre outros procedimentos. Além disso, é fundamental também para proporcionar conforto visual à equipe de profissionais, que possui uma jornada de trabalho de doze horas e aos pacientes que podem passar de algumas horas em observação a dias internados.

A iluminação natural Sala Amarela 1 é feita através de janelas presentes em toda a extensão da sala, exceto no local onde há o leito para isolamento, onde não há nenhuma janela, apenas na antecâmara.

Foi observado, devido à localização da sala (leste), a presença de ofuscamento ocasionado pelo sol, principalmente para os profissionais que estão no posto de enfermagem, dispostos na frente das janelas (**figura 26**). O ofuscamento dificulta a visualização dos pacientes e seus respectivos monitores, devido ao alto contraste no campo de visão e pode se enquadrar, de acordo com a NBR ISSO/CIE 8995-1, como ofuscamento inabilitador. Tregenza (2015) menciona sobre ofuscamento: “Ele pode causar desconforto e prejudicar no desempenho de tarefas visuais. Pode haver contraste muito alto entre o interior e o exterior [...]”.

Figura 26. Janelas da Sala Amarela 1 com presença de ofuscamento (foto 4)



Fonte: autora, 2019.

Foi evidenciado que a limpeza dos vidros das janelas é precária. E que nos equipamentos de iluminação artificial do setor, presentes na circulação e posto de enfermagem principalmente, há grande acúmulo de poeira (**figura 27**).

Figura 27. Luminária da circulação com acúmulo de pó



Fonte: autora, 2019.

5.3.2. Sala Amarela 2

A Sala Amarela 2 possui uma área maior se comparada as demais salas da emergência e, conseqüentemente, é a que recebe maior número de pacientes. Ela possui uma divisão interna: internamento e observação, porém não é seguido à risca devido ao período de internamento e demanda de pacientes. Está localizada ao norte, sendo assim, recebe pouca iluminação natural direta na maior parte do ano. A figura (**figura 28**) a seguir apresenta a localização do sol (às 5 horas e 28 minutos da manhã) e da Sala Amarela 2 no térreo.

Figura 28. Localização do sol e da sala amarela 2 no térreo



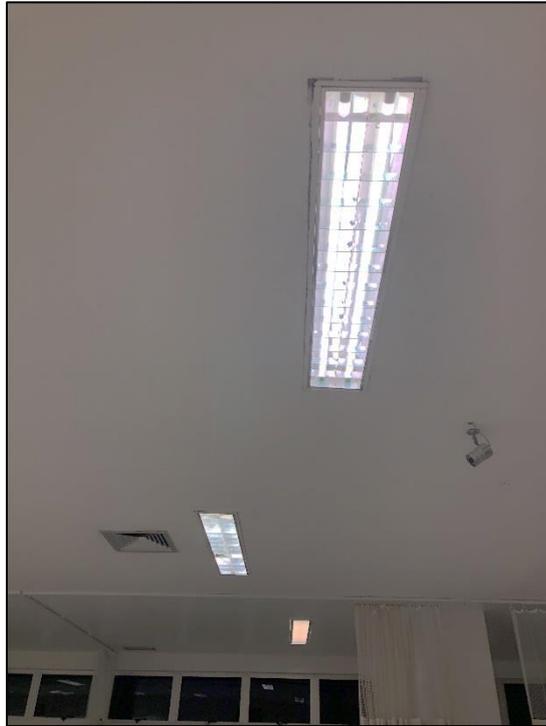
Fonte: autora, 2019.

A iluminação artificial é realizada através de luminárias (**figura 29**) dispostas no posto de enfermagem, circulação e áreas dos leitos. No posto de enfermagem e circulação as luminárias também são embutidas no forro de gesso, com duas lâmpadas tubular tipo LED e apresentam *louver* em alumínio, que são dispositivos que parecem uma grelha, onde a função é controlar a distribuição da luz e evitar o ofuscamento.

As luminárias dos leitos são embutidas no forro de gesso e possuem vidro de proteção fosco, que protege contra o ofuscamento, e possuem duas lâmpadas tubular tipo LED. Estas luminárias são distribuídas uma em cada área, pois, inicialmente, esta área foi projetada para conter apenas um leito. O controle das luminárias é realizado através dos usuários, neste caso: pacientes, acompanhantes e funcionários. Assim

como as demais salas, o controle da iluminação da circulação e posto de enfermagem é realizado apenas pelo serviço de manutenção do hospital.

Figura 29 Lumin.árias dos leitos, circulação e posto de enfermagem



Fonte: autora, 2019.

Com a alta demanda, problema permanente em todo o setor da emergência, existem dois leitos por cabine no internamento e observação, podendo chegar a três pacientes em casos extremos. Cada paciente possui direito a um acompanhante, que fica acomodado em poltrona próximo à cama.

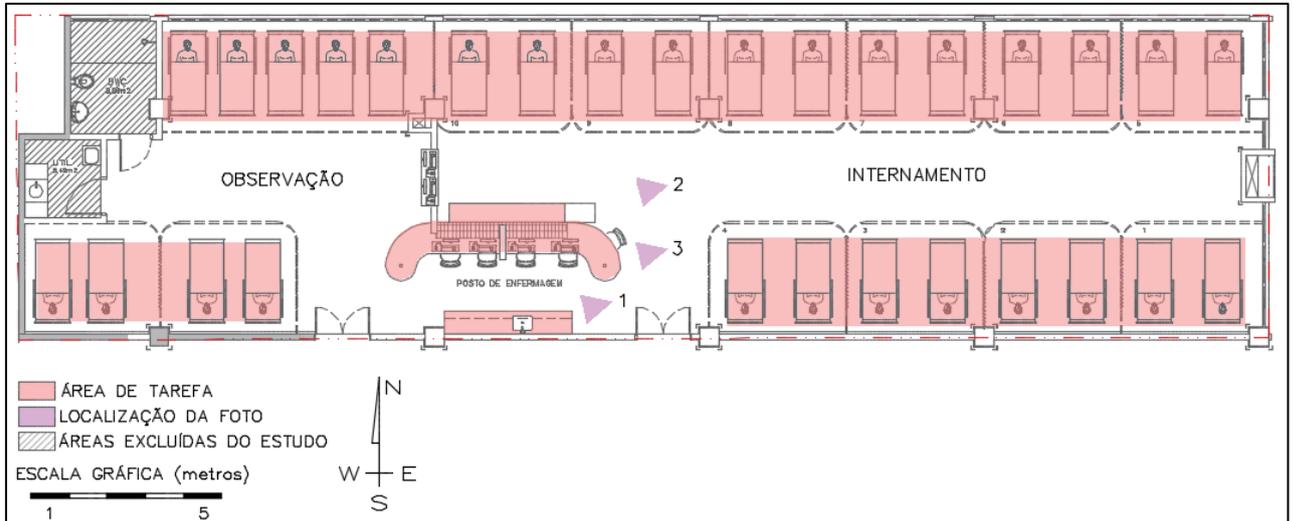
Para análise das áreas de tarefas, assim como na sala Amarela 1, os locais definidos foram: a bancada onde está localizada a pia; a mesa do posto de enfermagem; a bancada onde as medicações podem ser armazenadas e preparadas e as prescrições médicas dispostas e a bancada com computadores para uso dos técnicos de enfermagem¹¹ e os próprios leitos dos pacientes. As áreas definidas são apresentadas na **figura 30**.

Por possuírem alturas distintas e tarefas visuais distintas em algumas áreas, foi calculado uma média entre as alturas para verificação posterior de uma iluminância

¹¹ As bancadas com computadores para uso dos técnicos de enfermagem e para o armazenamento e preparo de medicamentos foram acrescentadas posteriormente devido à alta demanda de pacientes e quantidade de funcionários, superior ao previsto, escalados para a jornada de trabalho.

média através da malha previamente calculada de acordo com as normas já mencionada anteriormente.

Figura 30. Planta baixa da Sala Amarela 2 com área de tarefa e localização das fotos



Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019.

Quadro 10. Altura das áreas de tarefas

Área de tarefa	Altura (m)
Bancada da pia	0,86
Bancada dos computadores (técnicos de enf.)	1,00
Bancada posto de enfermagem	0,76
Bancada das medicações e prescrições	0,94
Cama dos pacientes	1,00
Altura média	0,91

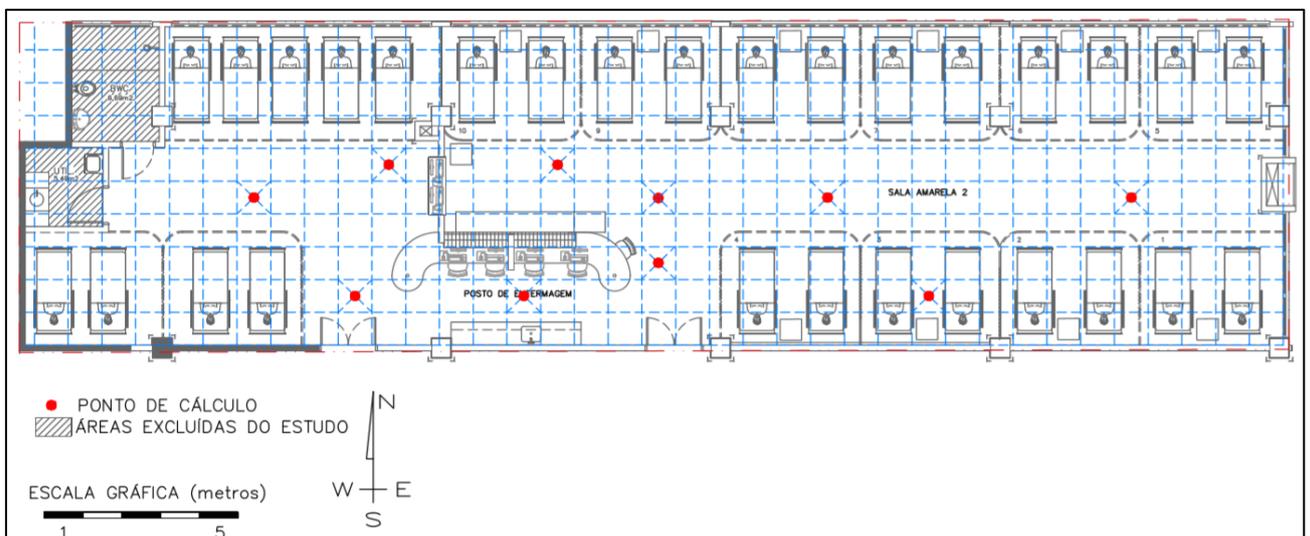
Fonte: autora, 2019

Como resultado, a altura média encontrada foi de 0,91 metros, onde, de acordo com os pontos de cálculo distribuídos na malha para obtenção da iluminância média, se chegou a um resultado de aproximadamente 232 lux. Todavia, como explicitado no **quadro 10**, alguns locais pré-estabelecidos na malha de cálculo não foram aferidos pela indisponibilidade do espaço, pois, no momento da verificação, alguns pacientes aguardavam atendimento, neste caso, na circulação da observação.

Vale ressaltar que todas as luminárias estavam acesas durante verificação e as cortinas dos leitos encontravam-se abertas, também, para minimizar erros, foi solicitado que os acompanhantes dos pacientes se afastassem do local no momento da aferição.

Para comparação, o ambiente determinado, através da tabela apresentada na Norma ISO/CIE 2002, de acordo com as características gerais, foi a enfermaria, onde também possui uma iluminância de 500lux. A seguir, a planta baixa (**figura 31**) com a malha e pontos de cálculos e seus respectivos valores no **quadro 11**.

Figura 31. Planta baixa com malha e pontos de cálculo da Sala Amarela 2



Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019.

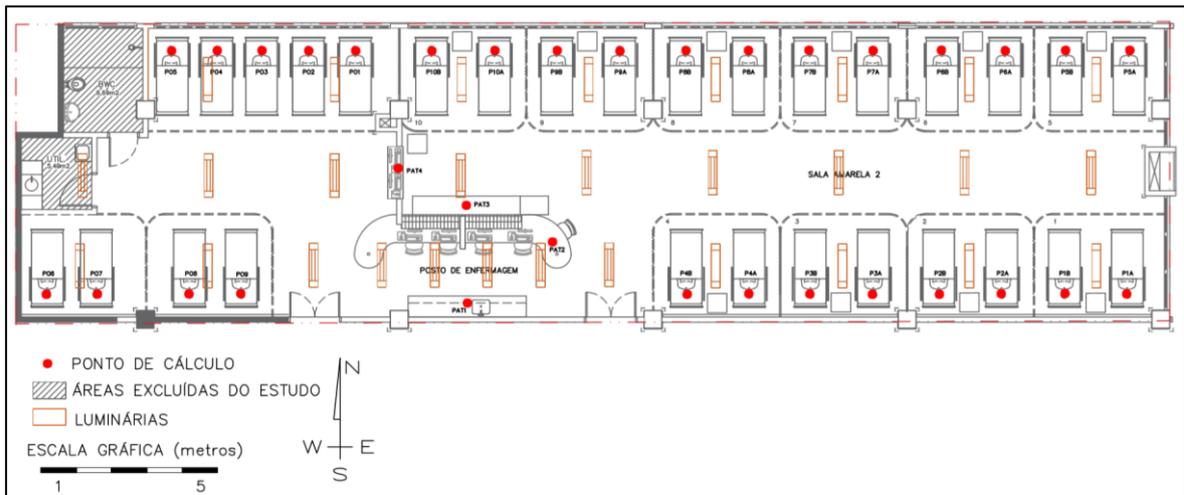
Quadro 11. Iluminância nos pontos de cálculo

Local	Pontos de Verificação	Iluminância (lux)
Pontos da malha	P1	215
	P2	216
	P3	204
	P4	134
	P5	212
	P6	Sem verificação
	P7	248
	P8	Sem verificação
	P9	406
	P10	220
Iluminância média	231,8	

Fonte: autora, 2019.

Os pontos, em geral, apresentaram similaridade na iluminância, mesmo com distâncias e locais distintos, além das dificuldades apresentadas para as verificações neste setor. Há, no entanto, um fluxo luminoso maior em um dos pontos (P9 = 406 lux) onde, segundo a **figura 32**, com as distribuições das luminárias na sala, refere ao ponto mensurado no posto de enfermagem. É o local onde possui maior concentração de luminárias. Todavia, todas as medidas, incluindo o ponto no posto de enfermagem, são inferiores aos valores encontrados na norma, estando menos da metade do que é referenciado.

Figura 32 Pontos de cálculo específicos e distribuição das luminárias da Sala Amarela 2



Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019

Após a verificação média da iluminância na sala, foram vistos os pontos específicos (**figura 32**) para comparação e conhecimento sobre o quanto de iluminância há nas áreas de tarefas (**figura 33**) e campo visual do paciente. Foram verificados 04 pontos para as áreas de tarefas e 29 pontos sobre os olhos dos pacientes, vistos no **quadro 12** posteriormente.

Figura 33 Áreas de tarefas da Sala Amarela 2 (fotos 1, 2 e 3)



Fonte: autora, 2019.

Quadro 12. Iluminância dos pontos de cálculo específicos

Local	Pontos de Verificação	Iluminância (lux)	Observação
Leitos	P1A	34	
	P1B	62	
	P2A	68	
	P2B	40	
	P3A	43	
	P3B	47	
	P4A	-	Sem lâmpada
	P4B	-	Sem lâmpada
	P5A	29	
	P5B	37	
	P6A	59	
	P6B	44	
	P7A	60	
	P7B	34	
	P8A	-	Sem paciente
	P8B	34	
	P9A	49	
	P9B	40	
	P10A	50	
	P10B	46	
	PO1	-	Sem paciente
	PO2	35	
	PO3	30	
PO4	-	Paciente em maca baixa	

	PO5	20	
	PO6	35	
	PO7	60	
	PO8	175	Luminária sem proteção de vidro com difusor
	PO9	82	
Plano de Trabalho	PAT1	287	
	PAT2	282	
	PAT3	216	
	PAT4	111	

Fonte: autora, 2019.

Nos pontos sobre as áreas de tarefas houve uma variação entre 111 a 287lux, o ponto com menor lux é referente a área dos computadores (telas desligadas durante verificação), local onde os técnicos de enfermagem utilizam para evoluções, solicitação de materiais, por exemplo. Este local foi adaptado após alguns anos de inauguração e não houve acréscimo de luminária e lâmpadas.

Os pontos (PAT1 e PAT2), que são referentes a bancada da pia e a bancada do posto de enfermagem respectivamente, obtiveram maiores valores e um pouco acima da média encontrada, observando que nesta área há maior concentração de luminárias, contudo ainda encontra-se abaixo da referência indicada na norma, que são de 500 lux.

Os valores encontrados sobre os olhos dos pacientes, mesmo a uma altura aproximada de 1,50m do forro, foram bem baixas. Variou entre 29 e 175 lux. Dos 29 pontos estabelecidos, 4 não foram verificados, os pontos P4A e P4B estavam sem lâmpadas, o ponto P8A e PO1 estavam sem paciente e o PO4 o paciente encontrava-se em uma maca baixa (maca de ambulância). No maior valor encontrado (PO8 = 175lux), a luminária sobre o leito estava sem a proteção de vidro com difusor. O que evidencia o efeito das luminárias com vidros foscos e difusores. Para comparação, Tregenza (2015) refere que, com 50lux se tem uma noção geral do espaço e a percepção dos detalhes não é importante. Logo, para a equipe de saúde, onde suas

tarefas visuais necessitam de alguns detalhes para sua execução, essa iluminância se torna ineficiente.

Em relação a iluminação natural, as janelas estão presentes apenas em um lado e por quase toda extensão da sala. Os vidros são mais escuros, apresentam película e a vista que se tem é da área administrativa e do estacionamento do hospital, também foi evidenciada a falta de limpeza das janelas. A seguir, imagens¹² das janelas da observação e do internamento respectivamente (**figura 34 e 35**).

Figura 34. Janelas da Sala Amarela 2 (Observação)



Fonte: autora, 2019.

Figura 35. Janelas da Sala Amarela 2 (Internamento)



Fonte: autora, 2019.

¹² Fotos tiradas às 5 horas e 20 minutos da manhã.

5.3.3. Sala Vermelha

A sala vermelha do hospital possui capacidade para dez leitos, porém, devido grande procura, encontra-se lotada, com uma média de dezoito leitos, oito leitos são considerados extras. Os pacientes mais graves são direcionados a esta sala, onde recebem cuidados intensivos e integrais pelos profissionais de saúde. O tempo de internamento hospitalar dos pacientes é muito variado, desde poucas horas em observação, até meses de internamento.

Diversos procedimentos são realizados nesta sala, desde a preparação de medicamentos à procedimentos invasivos, havendo, deste modo, a necessidade de uma iluminação adequada para os profissionais que os executam.

Os procedimentos invasivos, como: punção de acessos, sondagens, intubação orotraqueal, por exemplo, são realizados nos próprios leitos, e requerem, para sua melhor execução, de uma iluminação adequada.

Os medicamentos são preparados nas bancadas e não há iluminação direcionada para esta função, o que dificulta na identificação dos medicamentos, dosagens e registros, assim como no processo de preparo destas medicações. Sendo estas bancadas definidas como área de tarefa para estudo da iluminância.

A equipe de funcionários da sala vermelha é composta por dois enfermeiros (diaristas e plantonistas), oito técnicos de enfermagem, dois médicos plantonistas e um fisioterapeuta em doze horas de jornada de trabalho, com um total de 28 profissionais escalados em 24h.

A sala vermelha é ampla, possui aproximadamente 190 m², onde são distribuídos os dez leitos. Devido à alta demanda de pacientes e funcionamento acima da capacidade, os oito leitos extras são dispostos ao lado de quatro leitos principais, diminuindo o espaço entre as camas, ordenados paralelamente, tendo uma distância menor que 1m entre leitos como recomendado pela ANVISA na RDC nº 50/2002.

A iluminação artificial é distribuída sobre os leitos (**figura 36**), dispostos ao redor do leito principal, com luminárias que possuem 4 lâmpadas de LED tipo tubular cada. As luminárias não apresentam vidro difusor, as lâmpadas são aparentes em todas as luminárias, proporcionando ofuscamento.

O controle do sistema de iluminação artificial sobre os leitos é feito exclusivamente pela equipe, já que os pacientes são mais graves, não podendo deambular no setor, e não é permitida a presença de acompanhantes, exceto nos

horários de visita. No momento da foto abaixo, os pacientes tinham sido retirados para breve reforma no local.

A iluminação artificial da circulação (**figura 37**), assim como nas outras salas, é constante, independente do turno, não havendo controle por parte dos profissionais de saúde, apenas da equipe de manutenção do serviço. As luminárias possuem duas lâmpadas tubulares de LED tipo tubular e possuem vidro de proteção.

Figura 36 Distribuição da iluminação artificial sobre as áreas dos leitos



Fonte: autora, 2019.

Figura 37 Iluminação da circulação da Sala Vermelha



Fonte: autora, 2019.

Diferente das lâmpadas dos setores anteriores, as da sala vermelha possuem maior uniformidade em relação à marca. Podendo, deste modo, ser referenciado na análise. Para tal, foi tomada como referência da tabela da NBR ISSO/CIE 8995-1 (2013) a Unidade de Terapia Intensiva (UTI), pelo perfil de pacientes da Sala Vermelha, já que este ambiente não está listado e, segundo a norma, podem ser adotados os valores dados para uma situação similar.

As lâmpadas possuem uma temperatura de cor de 6500K, considerada cor fria de acordo com Tregenza (2015) (**quadro 13**) e um Índice de Reprodução de Cor (IRC > 80), inferior se comparado à norma, que indica um IRC superior a 90 (**quadro 14**). Tregenza (2015) faz referência ao IRC nas fontes com LED.

O IRC pode ser um indicador confuso quando o assunto é a reprodução de cores das fontes com LED, porque elas podem reproduzir cores muito saturadas. Medidas alternativas têm sido propostas e a Comitê Internacional de Iluminação está discutindo melhorias ao sistema atual (TREGENZA, 2015. p. 33).

Quadro 13. Descrição de cor e de temperatura de cor correlata

	Temperatura da cor correlata
Cor quente	Até 3.300 K
Cor média	Entre 3.300 K e 5.300 K
Cor fria	Acima de 5.300 K

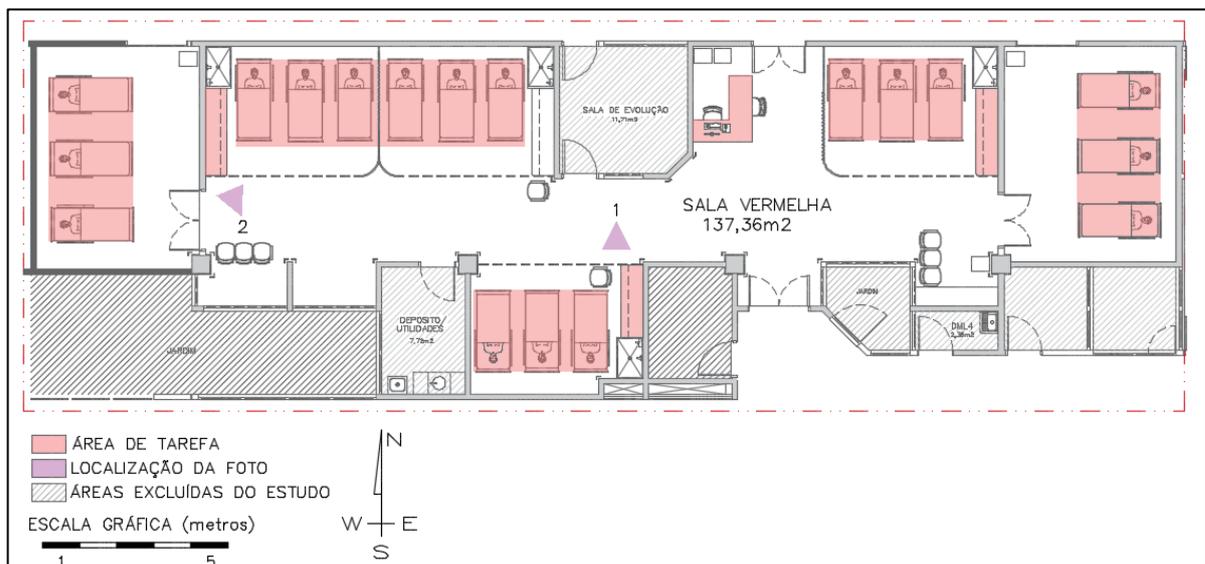
Fonte: TREGENZA,2015. p. 33. Editado pela autora, 2019.

Quadro 14. Índice de reprodução de cor

	Índice de Reprodução de cores (IRC)
Próximo á reprodução de cor exata	$R_a = 100$
Reprodução de cores de alta qualidade	$R_a \geq 90$
Reprodução de cores de boa qualidade	$R_a \geq 80$
Reprodução de cores de baixa qualidade	$R_a \leq 79$

Fonte: TREGENZA,2015. p. 33. Editado pela autora, 2019.

Para as áreas de tarefas, assim como nas demais salas, foram definidas as bancadas com as pias próximas aos leitos, a bancada dos enfermeiros e os leitos, como observado na planta baixa a seguir (**figura 38**). Para obtenção da iluminância média na sala vermelha foi calculado a altura média de todas as áreas de tarefas definidas, chegando a um resultado de 0,86m (**quadro 15**). Com este resultado, os pontos de cálculo, definidos através da malha sobreposta à planta baixa da sala para obtenção da iluminância média, foram verificados (**figura 39**).

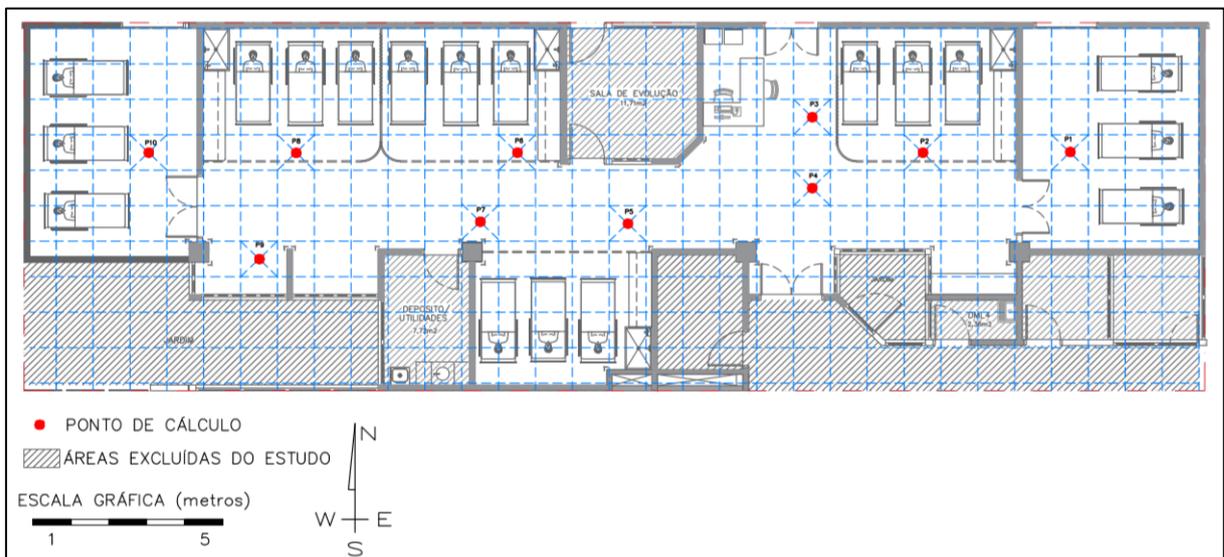
Figura 38 Planta baixa da Sala Vermelha com área de tarefa e localização das fotos

Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019.

Quadro 15. Altura das áreas de tarefa

Área de tarefa	Altura (m)
Bancada da pia	0,86
Bancada posto de enfermagem	0,73
Cama dos pacientes	1,00
Altura média	0,86

Fonte: autora, 2019.

Figura 39. Planta baixa com malha de cálculo e pontos de cálculo da Sala Vermelha

Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019.

O valor encontrado, divergente se comparado as outras salas estudadas anteriormente, foi de aproximadamente 422 lux (**quadro 16**).

Foi adotado como valor, de acordo com a norma referida: NBR ISSO/CIE 8995-1 (2013), a iluminação de uma UTI (iluminação em geral), pela gravidade e complexidade dos pacientes internados nesta sala. O valor adotado de referência, segundo a norma, é de 500 lux. Em observação, a norma diz que seja isenta de ofuscamento para o paciente.

Nota-se que foi a sala que mais se aproximou das referências, porém ainda se encontra abaixo do valor considerado ideal. Os pontos de maior iluminância (P2 e P8) são referentes aos pontos próximos aos leitos e o menor (P9) a uma área que inicialmente foi projetada para ser o lavatório da sala e, hoje, alguns equipamentos estão dispostos.

Quadro 16. Iluminância nos pontos de cálculo

Sala Vermelha		
Local	Pontos de Verificação	Iluminância (lux)
Pontos da malha	P1	457
	P2	668
	P3	397
	P4	270
	P5	245
	P6	507
	P7	397
	P8	679
	P9	261
	P10	336
Iluminância média	421,7	

Fonte: autora, 2019.

Após as medidas dos pontos para obtenção da iluminância média, os pontos específicos das áreas de tarefas (**figura 40**) e sobre os olhos dos pacientes também foram vistos. Foram verificados um total de 23 pontos na Sala Vermelha, sendo: 05 pontos nas áreas de tarefa, luxímetro posicionado no centro de cada área, e 18 pontos sobre os olhos dos pacientes (**figura 41**). Dos 05 pontos verificados nas áreas de trabalho, 04 pontos estavam próximo à referência (500 lux), onde variou entre 443 e 466 lux, diferente do PBE, referente à bancada dos enfermeiros, que apresentou uma iluminância de 296 lux.

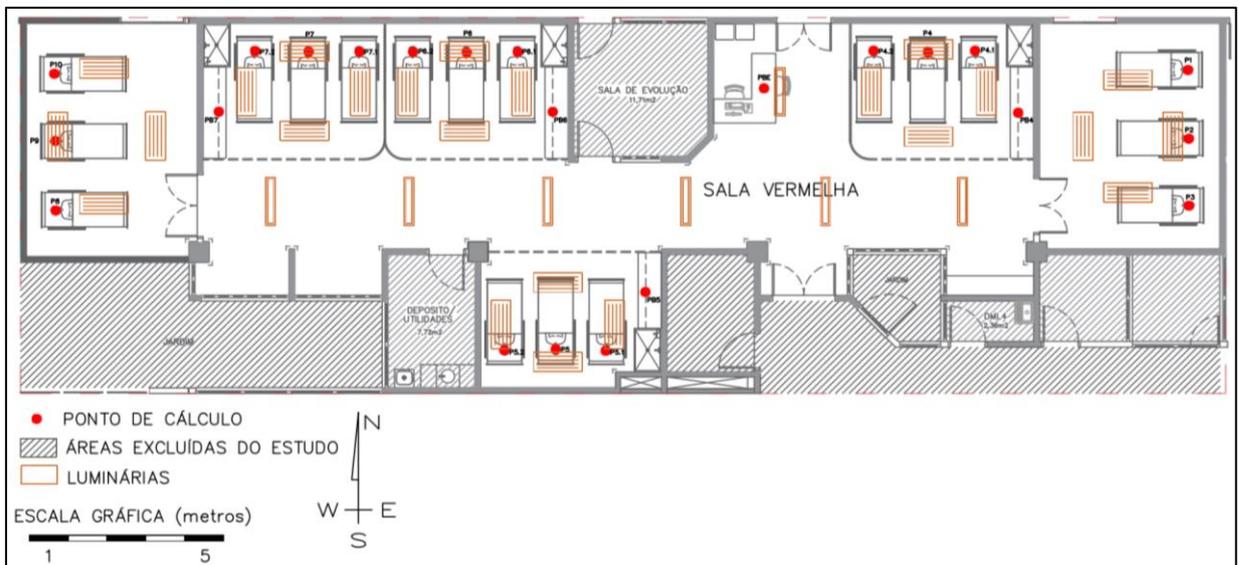
Já nos pontos sobre os olhos dos pacientes, foram obtidos valores altos. Dos 18 pontos verificados, 13 pontos estavam com iluminância superior à referência, apresentando valores que variam de 327 a 942 lux, quase o dobro nesta última medida referida. Evidenciando o desconforto que deve ocasionar ao paciente que está em recuperação.

Figura 40. Área de tarefa da Sala Vermelha (fotos 1 e 2)



Fonte: autora, 2019.

Figura 41. Pontos de cálculo específicos e distribuição do sistema artificial de luz



Fonte: Hospital Pelópidas Silveira. Editada pela autora, 2019.

Quadro 17. Iluminância nos pontos de cálculo específicos.

Local	Pontos de Verificação	Iluminância (lux)
Leitos	P1	351
	P2	570
	P3	338
	P4.1	733
	P4	840
	P4.2	467
	P5.1	720
	P5.0	842
	P 5.2	942
	P6.1	727
	P6.0	869
	P6.2	772
	P7.1	847
	P7.0	890
	P7.2	702
	P8	485
	P9	603
P10	327	
Plano de Trabalho	PB4	455
	PB5	443
	PB6	466
	PB7	464
	PBE	296

Fonte: autora, 2019.

De acordo com a observação, muitos dos técnicos de enfermagem preferem desligar o conjunto de lâmpadas do leito para executarem suas tarefas, independente do turno.

A iluminação natural da sala provém de janelas pequenas e altas (**figura 40**) através de aberturas presentes no interior da edificação e apenas por um lado da sala, diminuindo a incidência de luz natural. A maioria das janelas encontravam-se sujas e seu vidro possui uma cor mais escura, impedindo ainda mais a passagem da iluminação natural.

Foi observado que há espaços na sala vermelha onde não existem janelas e, nestes espaços referidos, existem três leitos. Logo, a distribuição da luz natural nestes espaços da sala vermelha é inexistente.

Além da iluminação aparentar ser precária para a sala, não há vista para o exterior, apenas a visão das paredes externas da circulação interna da edificação, como mostra a **figura 42**.

Em relação à limpeza dos vidros das janelas, todas estavam apresentando sujeiras. A limpeza das janelas foi questionada com a equipe terceirizada responsável pela limpeza do estabelecimento, contudo não sabiam responder. Logo, não deve existir protocolo para execução do serviço, tanto dos vidros das janelas, quanto das luminárias.

Figura 42. Iluminação Natural da Sala Vermelha e sua vista



Fonte: autora, 2019.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma boa iluminação vai além das normas técnicas estabelecidas, deve-se analisar e planejar para cada perfil de usuário que faz uso do espaço, para cada espaço idealizado de acordo com suas respectivas funções e tarefas visuais ali estabelecidas.

Este planejamento não ser diferente nos ambientes que estão inseridos a arquitetura hospitalar. Para este tipo de arquitetura, com perfis de usuários distintos entre si, são necessários estudos luminotécnicos e aplicação de recursos, com a finalidade de beneficiar tanto o usuário que cumpre sua atividade laboral, quanto para os pacientes que estão em busca de um diagnóstico, de um tratamento e, até mesmo, de uma cura.

Os processos dos projetos devem respeitados, sendo realizados concomitantemente com a equipe de profissionais especializados em luminotécnica, juntamente com a equipe que trabalha em ambiente hospitalar em busca da melhor solução para os usuários ali inseridos, principalmente, no que se diz respeito ao conforto lumínico.

Estes espaços precisam ser flexíveis, principalmente diante da problemáticas dos hospitais públicos do estado, onde existe a superlotação no setor da emergência. Segundo Góes (2011), a flexibilidade é um “conceito de projeto no qual é considerada a dinâmica dos espaços hospitalares, suas constantes ampliações, modificações e adaptações (GÓES, 2011, p. 49).” Devendo, deste modo, haver soluções compatíveis com a tal dinâmica, sem modificar o funcionamento do local. E, diante deste conceito e das salas em estudo no Hospital Pelópidas Silveira, são necessárias as modificações pertinentes, de acordo com cada sala e com suas peculiaridades, encontradas em análise.

Como resultado das avaliações, os valores obtidos das iluminâncias médias da iluminação artificial das Salas Amarelas (1 e 2), encontram-se abaixo do valor de referência da Norma ISO/CIE 8995-1. Já na Sala Vermelha, o valor encontrado da iluminância artificial média estava abaixo, porém bem mais aproximado da referência. Alguns pontos, específicos dos pacientes, apresentaram valores altos, acima do que é encontrado na norma.

Em recomendação, deveria haver um estudo lumínico específico para atual situação das Salas Amarela 1, Amarela 2 e Vermelha, onde áreas de tarefas e locais para internamento foram adaptados às condições de superlotação, com conseqüente

aumento de profissionais, principalmente na Sala Amarela 2. Os usuários, profissionais, pacientes e acompanhantes, seriam beneficiados, havendo melhor aproveitamento do sistema de iluminação.

Outra recomendação seria sobre o planejamento para manutenção do sistema de iluminação junto com a equipe de manutenção e limpeza do hospital. A limpeza periódica de lâmpadas e luminárias deve ser efetuada, assim como a limpeza das superfícies das salas, como teto, paredes, piso, mobiliário e aberturas de iluminação natural de todas as salas. As mudanças de determinadas luminárias, as que possuem a grelha de alumínio, deveriam também ser consideradas para futura troca, já que, devido a sua estrutura, possibilitam maior acúmulo de poeira e sujeira.

Como o estudo da iluminação natural nas salas do setor da emergência não foi realizado, não pode ser considerado como eficiente ou ineficiente de acordo com as normas técnicas. Apenas, através da observação *in loco*, foi percebido o uso de película adesiva nas janelas de todas as salas, dificultando a entrada da luz natural. E, diante dos benefícios que a luz solar proporciona, principalmente aos pacientes, seria recomendada a retirada dessas películas das janelas. Outra observação, em relação a distribuição da luz natural, que é ausente em determinados locais da Sala Vermelha, locais estes onde estão pacientes graves.

Diante das limitações encontradas durante todo o processo de pesquisa, apenas o aspecto quantitativo do sistema de iluminação artificial pôde ser desenvolvido. Sabe-se, portanto, que há um campo extenso, dentro da área de iluminação hospitalar, a ser explorado, podendo ser contemplado posteriormente.

A presente pesquisa possibilitou maior conhecimento dentro da área de iluminação hospitalar, especificamente no setor da emergência, uma vez que há uma literatura escassa direcionada para este setor hospitalar, assim como normas específicas para iluminação de edificações hospitalares e trabalhos que integrem a iluminação natural e iluminação natural.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Fernanda. **ILUMINAÇÃO HOSPITALAR: A qualidade da luz natural e artificial em salas de quimioterapia ambulatorial**. 2014. 214 f. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU), São Paulo, 2014.
- ALMEIDA, Ricardo José S. de. **Influência da iluminação artificial nos ambientes de produção: uma análise econômica**. 2003. 105f. Monografia (Monografia de graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2003.
- ANSELMO, Trierveiler Gustavo. **Simulador didático da acomodação do olho humano**. 2016. 215 f. Dissertação (Mestrado profissional de Ensino em Física) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, 2016.
- BITENCOURT, Fábio. **Conforto e desconforto na arquitetura para ambientes de saúde: o componente humano e os aspectos ambientais**. Arquitetura e Engenharia Hospitalar, Rio de Janeiro: Rio Books, 2014. p.81.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 50: Regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 21 de fevereiro de 2002a.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **História e Evolução dos Hospitais**. Rio de Janeiro, 1965.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Departamento de Atenção Básica. Cadernos temáticos do PSE – Saúde Ocular**. Ministério da Educação Básica – Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 28 p.
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Política Nacional de Humanização da Atenção e Gestão do SUS. **A experiência da diretriz de Ambiência da Política Nacional de Humanização – PNH** – Brasília: Ministério da Saúde, 2017.
- CARDOSO, João de Deus. **A luz: fator de vida e cura nos EAS**. p. 190-219. *in*: BITENCOURT, Fábio; COSTEIRA, Elza. **Arquitetura e Engenharia Hospitalar**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Rio Books, 2014. 400 p.
- COSTA, Gilberto José Corrêa da. **Iluminação econômica: cálculo e avaliação**. 1. Ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2013.
- COSTI, Marilice. **A luz em estabelecimentos de Saúde**. In: VI Encontro Nacional e III Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. Anais. São Pedro/SP, Brasil. 2001.
- CRÓ, Sandra José Fernandes. **Delirium no idoso: artigo de revisão**. 2018. 51 f. (Mestrado Integrado em Medicina) – Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2018.

DURÃES, André Rodrigues; **O curioso problema da superlotação nos serviços de Emergência do Brasil**. Portal PEBMED. Maio 2018. Disponível em: <https://pebmed.com.br/o-curioso-problema-da-superlotacao-nos-servicos-de-emergencia-do-brasil/>. Acesso em: 25 nov 2019.

FARINA, Modesto, PEREZ, Clotilde, BASTOS, Dorinho. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. 6. Ed. São Paulo: Blucher, 2011.

FEIDEN, A. C. et al. **Conforto visual através da iluminação artificial**. Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Unicruz, 23, 2018, Rio Grande do Sul. Anais.

GAMA, Renato; COSTA, Rosa. **Apontamentos para a arquitetura hospitalar no Brasil: entre o tradicional e o moderno**. His. Ciênc. saúde – Manginhos. Vol 18 supl.1 Rio de Janeiro, 2011.

GOÉS, Ronald de. **Manual prático de arquitetura hospitalar – 2ª edição – São Paulo: Blucher, 2011.**

HALL Jeffrey C., ROSBASH, Michael; YOUNG, Michael W. The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2017 for their discoveries of molecular mechanisms controlling the circadian rhythm. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2017/press-release/> Acesso em: 23 nov 2019.

INNSEES, Malcolm. **Iluminação no design de interiores**. [tradução Alexandre Salvaterra]. 1. Ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2014.

LIMA, João Filgueiras. **Arquitetura: uma experiência na área da saúde**. Romano Guerra Editora, São Paulo, 2012.

MALDONADO, José R. **Delirium pathophysiology: Na updated hypothesis of the etiology of acute brain failure**. 2017 Int J Geriatr Psychiatry, 33:1428 –1457, 2018.

MARTAU, Betina Tschiedel. **A luz além da visão: iluminação e sua relação com a saúde e bem-estar de funcionárias de lojas de rua e de shopping centers em Porto Alegre**. 2009. 504 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2009.

MARTAU, Betina Tschiedel. **O conceito da luz circadiana e suas aplicações na arquitetura**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 2015.

MARTINEZ, Denis, LENZ, Maria do Carmo S., BARRETO, Luiz Menna. **Diagnóstico dos transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano**. Jornal Brasileiro de Pneumologia, Brasília. v. 34. p. 173-180. 2008.

MARTINS, Guilherme B. C.; Sucupira, Renata R.; Suarez, Paulo. A. Z. **A química e as cores**. Revista Virtual de Química. v. 7, nº. 4 p.1508-1534, 2015.

MESQUITA, Caroline. **A influência dos ritmos circadianos no desenvolvimento de doenças metabólicas**. 2015. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br>. Acesso em: 20 mar.2019.

MONTERO, Jorge. **Ventilação e Iluminação naturais na obra de João Figueiras Lima, Lelé: Estudos dos Hospitais da Rede Sarah Kubitschek Fortaleza e Rio de Janeiro**. Dissertação. São Paulo, 2006.

MOREIRA, Vinícius de Araújo. **Iluminação elétrica**. 1. Ed. São Paulo: Blcher, 1999.

OLIVEIRA, Carla, et al. **Inter-relação entre síndrome metabólica, estresse crônico e ritmos circadianos e marcadores adipogênicos: Uma revisão**. Revisa HCPA. v. 33. p. 257-268. 2013.

PECCINI, Adriana. **Iluminação hospitalar. Estudo de caso: espaços de internação e recuperação**. Dissertação de mestrado. Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, UFRGS, Porto Alegre, 2002.

RAMOS, Katiúcia Megda; LUKIANTCHUKI, Marieli Azoia. **Edifícios hospitalares – a contribuição da arquitetura na cura**. IX EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar. Maringá, Paraná. Nov. 2015, n. 9, p. 4-8.

RIBEIRO, Lúcia. **A arquitetura neopalladiana portuense: o hospital de santo Antônio (1769-1832)**. Tese de doutorado. Faculdade de Letras, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2012.

SANTOS, Mauro; BURSZTYN, Ivani. **O caminho do paciente: conceitos e ferramentas para a avaliação de estabelecimentos de atenção à saúde**. Arquitetura e Engenharia Hospitalar, Rio de Janeiro: Rio Books, 2014. p.145.

SILVA, Mauri Luiz da. **Luz, Lâmpadas e Iluminação**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2004. 196 p.

SOARES, Ruy; **A complexa e necessária discussão sobre a iluminação circadiana – Parte 1**. Revista Lume Arquitetura. São Paulo, SP. Edição Especial 100. p. 01 – 104, out/nov, 2019.

TREGENZA, Peter; LOE, David. **Projeto de iluminação**. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 208 p.

ANEXO 1

Autorização do Comitê de Ética do Hospital Pelópidas Silveira.



POP – PESQUISA 02

Pesquisador	Kelly Di Pace Bezerra Cavalcanti
Título do Estudo	Luz: desempenho e percepção do usuário na emergência do Hospital Pelópidas Silveira, Recife – PE
Instituição	Faculdade Damas da Instrução cristã
Setor de Vinculação HPS (Se cabível)	Emergência
Contato	81-99704-5394

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO

Solicitamos autorização Institucional para realização da pesquisa:	Luz: desempenho e percepção do usuário na emergência do Hospital Pelópidas Silveira, Recife – PE
Registrada sob os números:	2019-61-36
a ser realizada no (a):	Emergência
do Hospital Pelópidas Silveira – IMIP/ SES/ SUS, no período de:	Mai-Junho
Pelo (s) Pesquisador (es):	Kelly Di Pace Bezerra Cavalcanti
Esse estudo prevê:	A qualidade da iluminação e percepção do usuário no setor da emergência
Com o objetivo de analisar:	
Pedimos autorização para:	Apresentação do projeto contendo nome da instituição ao comitê de ética
Data	24/04/2019

ESPAÇO RESERVADO PARA DELIBERAÇÃO DA DIRETORIA DE ENSINO E PESQUISA HPS

Recife, 20-06-2019

O projeto – na versão apresentada em 11-06-2019 é factível e de interesse institucional. Autorizamos a pesquisadora a apresentar projeto contendo o nome da instituição do comitê de ética e plataforma Brasil.

HOSPITAL PELÓPIDAS SILVEIRA
 DRA. CAROLINA MARTINS
 DIRETORIA DE ENSINO E PESQUISA
 RECIFE-BA